www.radio.ru

1•2009



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

МОДУЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗОРОМ



- УМЗЧ мощностью 300 Вт
- Сигнализатор поклевки
- Миниатюрный терменвокс
- Конвертеры на 21 и 28 МГц

...и еще 18 конструкций

1
2009



Миниатюрный терменвокс

Л. КОРОЛЕВ, г. Москва



Л. Королев

Миниатюризация аппаратуры — процесс естественный и вполне соответствующий духу времени. И, конечно, нет никаких оснований полагать, что терменвокс — прибор на сто процентов электронный — представляет в этом плане исключение, что он уже достиг вершины своего совершенства. Скорее, напротив, специфика такого ЭМИ непременно тяготеет к малым габаритам и соответствующей этому портативности.

Автор статьи, неутомимый поклонник отечественного терменвокса, Лев Дмитриевич Королев представляет на суд читателей свою новую разработку — миниатюрный инструмент с автономным питанием.

Инструмент предназначен для использования в профессиональной и самодеятельной исполнительской практике, для получения различных музыкальных эффектов, а также для обучения игре на нем. Несмотря на сравнительно большой объем работы по изготовлению ЭМИ, свойственный также и предыдущим опубликованным конструкциям терменвокса, инструмент прост, не содержит токарных и сложных намоточных изделий и доступен для повторения радиолюбителями средней квалификации, имеющими в своем распоряжении хотя бы простейший осциллограф и авометр. Например, вместо многовитковых (в несколько тысяч) контурных катушек, наматываемых на многосекционные точеные каркасы в предыдущих конструкциях, применены катушки с четыреста двадцатью витками и готовые стандартные каркасы.

В инструмент введен маломощный усилитель ЗЧ с динамической головкой, существенно расширяющий эксплуатационные возможности.

(см. статью на с. 40)

Л. Термен (фото 20-х годов прошлого столетия)

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Модуль управления телевизором (см. статью на с. 10).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ С ПОЛЕВЫМИ ТРАНЗИСТОРАМИ
УКВ ПРИЕМНИК
КОМПЬЮТЕР НА УРОКЕ ФИЗИКИ
ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩИЙ ТРАКТ SSB ТРАНСИВЕРА

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан для рассылки подписчикам 03.12.2008 г.

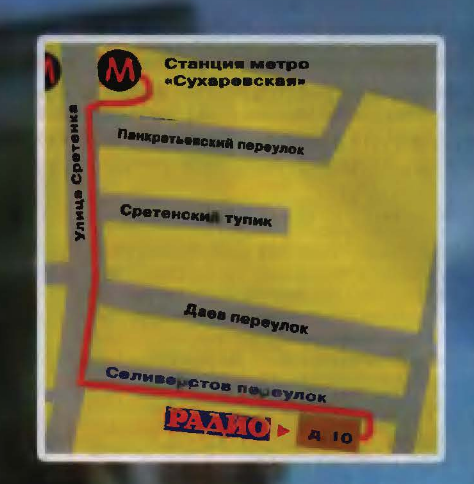
ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

Напоминаем, что подписаться на журнал, а также купить любой имеющийся в наличии номер (см. ниже) можно и в редакции.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции — 295 (312) руб.
Стоимость с рассылкой из редакции для индивидуальных подписчиков России — 462 (495) руб., для индивидуальных подписчиков Белоруссии — 504 (546) руб., для индивидуальных подписчиков из стран СНГ — 642 (696) руб.
В скобках указана цена для юридических лиц.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.

Узнать подробную информацию можно по телефону: (495) 607-77-28.



При сходе с эскалатора повернуть налево, а затем, выйдя в подземный переход, — напрвво. Идти по улице Сретенка (справа от выхода из метро) до поворота на Селиверстов переулок. Пройти по нему почти до конца, с правой стороны четырехэтажное желто-белое здание редакции (дом 10), к которому примыкает ограда из черных вертикальных прутьев.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва,
к/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, ИНН 7708023424
(почтовый индекс банка 101000).

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Цены снижены!

Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 .

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва.
В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2003	1, 3—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2004	2—12	10 руб.	35,00	48,00	70,00
2005	1, 3—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2006	1—12	15 руб.	40,00	53,00	75,00
2007	1—12	25 руб.	50,00	63,00	85,00
2008	1—6	40 руб.	67,00	79,00	100,00
2008	7—12	45 руб.	72,00	84,00	105,00
2009	с 1-го	50 руб.	77,00	89,00	110,00

Издается с 1924 года

РАДИО®

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

1•2009
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331
Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: С. В. ЛАЗАРЕНКО
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.12.2008 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 83081.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Наступил новый, юбилейный для редакции год. В 2009 г. журналу "Радио" исполняется 85 лет. Мы поздравляем с Новым годом и благодарим за поддержку всех наших читателей: и ветеранов радиолюбительства, и новичков, которые впервые взяли в руки наш журнал, и тех, кто пока читает журнал нерегулярно, от случая к случаю. Приветствуем новых подписчиков и рекламодателей. Надеемся, что впереди нас ждут добрые дела и яркие впечатления, значительные события и что удача не оставит нас ни на работе, ни дома.

О тематике журнала. В юбилейном для журнала 2009 г. наших читателей ждут новые статьи новых авторов и наших "мэтров". В каждой рубрике запланированы интересные статьи с описанием устройств, собранных на современной элементной базе. Так, например, для любителей радиоприемной аппаратуры мы планируем опубликовать статьи о тюнерах, собранных на современных микросхемах, для любителей автоэлектроники — о переходниках для диагностики автомобильных двигателей с впрыском топлива, запланированы статьи об акустических системах, УМЗЧ, довольно много устройств, собранных на микроконтроллерах, будет в журналах и справочная информация. Тематика журнала останется прежней, и в рамках уже устоявшихся рубрик мы постараемся публиковать статьи, которые будут интересны всем нашим читателям.

Несколько слов о подписке на журнал "Радио". Конечно, наиболее надежный способ регулярно читать журнал — подписаться на него. Однако в этом, казалось бы, простом и очевидном деле находятся свои подводные камни. В редакцию приходят письма как по обычной, так и по электронной почте, в которых читатели сообщают, что они не могут подписаться на наш журнал по каталогу "Роспечати" (подписной индекс — 70772). Вот одно из подобных писем:

"Здравствуйте!

Прошу сообщить.

Почему в почтовом каталоге журнал "Радио" имеет другой индекс, а не 70772? И цена завышена... Как убедить работников почты оформить подписку по индексу 70772? Где взять каталог, в котором журнал "Радио" имеет индекс 70772 по нормальной цене?

Очень грустно и обидно остаться без журнала...

О себе: Старый, прожженый радиолюбитель... До сего момента являюсь постоянным подписчиком журнала. В моей коллекции находятся журналы "Радио" с 1939-го по 2008 год.

И горы всякой другой радиолитературы...

В данный момент пошатнулось здоровье, из-за кризиса потерял работу, с финансами полный "штиль"...

С уважением,
Александр Николаевич. 47 лет. Магнитогорск".

Нередко в почтовых отделениях каталог "Роспечати" по неизвестным нам причинам отсутствует, хотя в Агентстве "Роспечать" нас заверяют, что во всех отделениях этот каталог должен быть. Выход в подобной ситуации один — требовать у работников почтовых отделений каталог "Роспечати" и оформлять по нему подписку на журнал "Радио". Напоминаем, что подписные индексы журнала "Радио" по каталогу "Роспечати" — 70772, по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

В заключение — о традиционных конкурсах. В 2009 г. будут подведены итоги конкурса на лучшую публикацию 2008 г. Его победители и читатели, которые назовут материалы, признанные лучшими, получат призы. Кроме того, читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие и заполненную анкету, которая будет опубликована в одном из номеров журнала, смогут претендовать на наши призы.

Желаем всем читателям журнала "Радио" в наступившем году удачи, успехов в творчестве!

Редакция

Листая старые журналы... (1924—1933 гг.)

В августе 1924 г. радиолюбители получили первый номер двухнедельного журнала "Радиолюбитель", который начало издавать Бюро содействия радиолюбительству при культотделе Московского городского совета профессиональных союзов. В журнале рассказывалось о том, что такое радио, как самому сделать усилитель для радиоприема (в то время усилителем именовали ламповый приемник прямого усиления — *прим. ред.*) и приводилась схема первого приемника радиолюбителя (детекторный вариант).

Вскоре был опубликован "закон о свободе эфира" — постановление Совнаркома Союза ССР о частных приемных радиостанциях.

И еще один интересный момент — о популярности самого радио и журнала "Радиолюбитель". Проектный тираж в процессе подготовки издания был определен в 7000 экземпляров. Но уже № 2 за 1924 г. был отпечатан тиражом в 12 000 экз., а к концу года в связи с многочисленными просьбами было принято решение допечатать каждый из выпущенных журналов до тиража 50 000 экз.!

Журнал "Радиолюбитель" постоянно отслеживал события общественно-политической жизни страны и запросы многочисленной армии радиолюбителей. В февральском номере 1925 г. подробно было рассказано о "Первой Московской Губернской конференции старост радиолюбительских кружков" (старост — читай руководителей — *прим. ред.*), на которой были показаны реальные достижения, но и отмечены недостатки. Так, например, было обращено внимание на несовершенство существующих правовых норм, регулирующих радиолюбительство. Конференция обратилась к Радиобюро МГСПС, чтобы оно приняло участие в разработке соответствующих законодательных предложений, в которых обязывала учесть такие обстоятельства:

1) отмена ограничения диапазона принимаемых волн;

2) отмена пломбирования приемников;

3) передача всего дела регистрации и технического освидетельствования приемников профессиональным организациям;

4) разрешение маломощных передатчиков;

5) отмена гербового сбора на заявления о регистрации приемников, подаваемые трудящимися;

6) понижение абонентской платы до размера, доступного наименее обеспеченным категориям трудящихся.

В 1925 г. редакция помогает радиолюбителям поднять свой образовательный уровень и публикует циклы статей известных инженеров и радиолюбителей: "Расчеты и измерения любителя" (С. Шапошников), "О теории приемника с кристаллическим детектором" (П. Куксенко) и др. Одновременно предлагаются интересные схемы одноламповых и детекторных приемников. Большое внимание уделено рассказам об исторических аспектах развития радио, практической организации радиовещания на существующих отечественных радиостанциях, методическим программам организации и работы радиокружков.

Отдельный номер (№ 6 за 1925 г.) был посвящен памяти А. С. Попова (20 лет со дня смерти).

В 1926 г. была установлена абонентская плата за пользование приемником — семь групп в зависимости от целей использования — индивидуальные, общественные или коммерческие.

С 1927 г. журнал стал ежемесячным.

Период 1927—1928 гг. в журнале "Радиолюбитель" ознаменовался рассмотрением вопросов освоения техники коротких волн (Г. Гинкин, Р. Малинин, Л. Кубаркин). Появляются первые статьи о возможности широковещательной передачи сигналов видеоизображений, предсказаний погоды. Поскольку число радиостанций стремительно растет, появилась постоянная рубрика "Что нового в эфире".



Из конструкций на повестке дня — многоламповые приемники с питанием от гальванических батарей, перевод аппаратуры на питание от сети переменного тока, громкоговорящий прием.

НКПиТ (Народный Комиссариат по делам почт и телеграфа) упорядочил волновое расписание радиостанций.

1928 г. ставит на повестку дня массовую радиофикацию посредством эфирного приема и проводного вещания. Но для осуществления таких замыслов требуется массовый выпуск промышленной приемной аппаратуры. Однако быстро справиться с задачей не удалось — журнал немало внимания уделяет критическим замечаниям в адрес промышленных и торговых организаций.

В 1928 г. опубликован новый закон о радио, отменивший положения предыдущего. Приведены новые тарифы за пользование радиоустановками.

Год 1929-й — юбилейный для радиолюбительства, радиопечати, радиовещания, радиопромышленности — "год подведения итогов, в котором основную роль должен сыграть наш читатель — радиолюбитель-активист". К достижениям следует отнести массовость увлечения, повышение уровня знаний и кругозора, увеличение числа точек приема, совершенствование любительской аппаратуры. Публикуется сводная таблица промышленных изделий — приемников, усилителей звуковой частоты, громкоговорителей, выпрямителей. Их не так уж и много, а качество (по отзывам пользователей тех лет) не слишком высокое — промышленность явно отстает от запросов слушателей.

В журналах появились отзывы об опытах радиосвязи на ультракоротких волнах.

Впервые предлагается указывать эфирное расположение в единицах частоты несущей (ранее было по длине волны соответствующей несущей частоты) и относительные уровни мощностей и напряжений в децибелах.

1930 г. Неразбериха в делах обеспечения радиослушателей аппаратурой и деталями привела даже к изданию приказа НКПиТ и Центрального Радиосовета о прекращении торговли радиоизделиями, кроме детекторных приемников. Журнал "Радиолюбитель" в порядке обсуждения пытается разъяснить создавшуюся ситуацию и призывает все заинтересованные инстанции к взаимопониманию. В результате в январе 1930 г. постановлением Совнаркома (высший планирующий орган) распоряжение НКПиТ было отменено и вопрос передан на решение Совету Труда и Обороны.

В 1930 г. журнал знакомит читателей с новыми разработками завода "Светлана" — радиолампой "с подогревом" (ранее использовались лампы "прямого накала") и экранированными лампами, которые открывают новые возможности в повышении качества работы радиоаппаратуры.

Впервые опубликована идея передачи сообщений без несущей частоты, а только одной боковой полосой — тем самым достигается возможность более полно использовать мощность радиопередающего устройства, что позволяет увеличить дальность связи.

И наконец, в 1930 г. отменена обязательная регистрация радиоприемных установок (кроме приграничных регионов) и абонентская плата.

Конец года ознаменовался объединением редакций нескольких изданий, ведущих радиотематику, чтобы не распылять усилия радиоспециалистов и радиожурналистов, которых в то время было еще не так уж много, и сгруппировать авторский актив в едином журнале. Общими усилиями были выпущены № 11, 12. В начале 1931 г., учитывая общественно-политическую обстановку в стране, журнал по решению ВЦСПС, МОСПС и общественной организации ОДР (Общество друзей радио) принял название "Радиофронт", изменил формат и объем издания. Тираж вырос до 90 тыс. экземпляров.

В 1931 г. появляются первые публикации конструкций приемников супергетеродинного типа, управление приемником на расстоянии. Радиовещание осваивает коротковолновый диапазон, а радиолюбители-коротковолновики заинтересовались диапазоном 10 м. Объединение "Светлана" предложила первый советский пентод с подогревным катодом, имеющий весьма высокие технические параметры.

В октябре 1931 г. начались опытные телевизионные передачи. Журнал много уделяет внимания практической реализации телевидения и даже дает рекомендацию по изготовлению развертывающих дисков по системам Берда (английская система) и Нипкова (Германия).

В порядке обсуждения предлагаются положения Генерального плана радиофикации СССР.

В 1932—1933 гг. усиленно обсуждаются вопросы приема телевидения, радиосвязи на дециметровых и сантиметровых волнах.

В радиолюбительскую практику входит устройство визуального наблюдения за колебаниями — осциллограф.

Журнал проводит первую заочную конференцию читателей с целью изучения состава, уровня образования, практических интересов радиолюбителей. ■



IFA 2008 в Берлине: интересного много

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Историческая справка. В Германии первый публичный показ успехов в электро- и радиоаппаратостроении сразу 242 немецких организаций устроили в Берлине в 1924 г. Назвали его "Большой германской радиовыставкой". Начинание провели под девизом "Развитие передающих технологий". Тогда посетители более всего внимания уделили кристаллическим и ламповым детекторным приемникам с выходом на головные телефоны.

На 5-й радиовыставке в 1928 г. отмечали 40-летие открытия радиоволн германским физиком Г. Герцем (1857—1894) и показали опытный образец электромеханического телевизора с диском немецкого изобретателя П. Нипкова (1860—1940). В 1930 г. "гвоздями программы" были радиоприемники со встроенными динамическими головками и серийно выпускаемые телевизоры с механической разверткой. Открывал мероприятие ставший к тому времени знаменитым физик А. Эйнштейн (1879—1955), сказавший в транслировавшейся по радио речи (**рис. 1**), что поступление в обращение изобретенных средств приема радио- и телевизионных передач поспособствует более широкому распространению и укреплению свободы слова и демократии.

Именовать IFA (International Funkausstellung) "Международной радиовыставкой" начали с 1971 г., когда участвовать в ней пожелали 93 зарубежные компании из 22 стран (включая Советский Союз). В тот год посетителей очаровывали домашние видеомагнитофоны, большие лазерные видеодиски и пульты ДУ радиоаппаратурой.

В России первую радиовыставку, названную "Всесоюзной радиовыставкой", приурочили к 30-летию изобретения радио российским ученым и инженером А. С. Поповым (1859—1906). Ее проводили 100 дней в столичном Политехническом музее, начиная с 6 июня 1925 г. Организовали ее с привлечением некоторых европейских и американских фирм [1]. Смотр достижений продолжают в Москве ежегодные выставки "Связь-Экспокомм" [2].

Коротко о важном. Радиовыставки IFA организует Германская ассоциация потребительской и коммуникационной электроники в кооперации с компанией Мессе Берлин, распоряжающейся выставочным комплексом общей площадью 160 000 $м^2$ и прилегающими 100 000 $м^2$ парковой зоны. На прошедшую с 29 августа по 3 сентября радиовыставку IFA 2008 экспонаты представили 1245 организаций (803 зарубежных) из 63 стран. Они развивали обозначенные тематические направления [3] и добавленное впервые семейство изделий "белой техники" — больших и малых потребительских средств, создающих комфорт в бытовой жизни, сокращающих и облегчающих домашний труд.

Экспозицию посетили 220 000 деловых людей и любителей техники из 126 стран со всех континентов. Освещали ее работу 6560 аккредитованных журналистов печатных и электронных СМИ из 67 стран.



Рис. 1



а)

б)

Рис. 2

На церемонии открытия IFA выступила федеральный канцлер Германии А. Меркель, которую в собственной стране граждане провозглашают самой популярной и знаменитой женщиной в мире. В своей речи главенствующее значение она придала утверждению: "Тот, кто ориентируется на новые технологии, тот в конечном счете останется в выигрыше". Она призвала в новых разработках домашней электро- и радиоаппаратуры находить решения, способствующие снижению энергопотребления, — может быть, отказаться от распространенного режима "Standby" (дежурного режима). Отметим, что проведенный специалистами статистический анализ годового потребления домашней аппаратурой электроэнергии показал, что 18...20 % ее расходуется на этот режим, из которых 8...9 % приходится на телевизоры и звуковые усилители, 7...8 % — на компьютеры и оргтехнику, около 3% — на зарядные устройства.

По сведениям из редакции ежедневной газеты "IFA-international", в Западной Европе в связи с финансовым кризисом объем продаж аппаратуры в 2008 г., по сравнению с 2007 г., увеличился лишь на 1 % и достиг 48 млн евро (без учета компьютерной техники и средств стационарной и мобильной телефонии). Финансовое распределение продаж (в процентах) основных электронных продуктов было следующее: ЖК (LCD) телевизоров — 48, автомобильной электроники и средств навигации — 9, плазменных телевизоров — 8, Hi-Fi аппаратуры — 8, устройств МР3 — 7, плейеров и рекордеров DVD — 6, видеокамер (камкордеров) — 4, техники компьютерных игр — 3, телевизоров с ЭЛТ (CRT) — 1, остальных — 6. В Восточной Европе продажи LCD и CRT телевизоров соотносятся как 3:1.

Интересных серийно выпускаемых и перспективных изделий электронной техники на IFA 2008, как обычно, было много. Представляем радиолюбителям образцы, наиболее впечатлившие предпринимателей и обычных посетителей.

Телевидение. Как всегда, ассортимент телевизоров оказался велик. Множество больших и малых экранов с разрешением ТВЧ (Full High-Definition) заполняло стенды и стены залов, производило впечатление, что выставка в основном для них и устроена.

Японская корпорация SHARP объявила о начавшихся поставках из Японии потребителям североамериканского континента первых LCD телевизоров модели LB-1085 с рекордной диагональю экрана 274 см (107,8") [3].

На выставке были показаны серийно выпускаемые телевизоры SHARP новой серии AQUOS XS1 Full HD со светодиодной подсветкой и экранными диагоналями 165 (65") и 132 (52") см при времени отклика 4 мс и толщине 23 мм дисплея, со встроенными цифровым и аналоговым тюнерами. Модельный ряд другой серии AQUOS D65E имеет диагонали экранов от 132 (52") до 81 (32") см.

Кроме того, SHARP сообщила о начале серийного производства с ноября 2008 г. десяти уменьшенной толщины моделей серии AQUOS DX Full HD с диагоналями экранов от 132 (52") до 94 (37") см и разным наружным цветовым оформлением (черного, белого, красно-

го) и шести моделей AQUOS DX HD тех же цветов с размером диагонали 81 (32"), 66 (26") см. И те и другие имеют встроенные проигрыватели дисков и рекордеры Blu-ray со скоростью записи 4,8 Мбит/с в формате MPEG-2 и MPEG-4 AVC/H.264, способные воспроизводить с DVD и CD носителей (**рис. 2**,а).

Приступить к выпуску аналогичных "комби" телевизоров LCD Full HD с матрицами SHARP с диагональю экрана 102 (40") см планирует японская компания FUNAI (рис. 2,б).

Заметим, что качество изображения, создаваемое сигналом с диска Blu-ray, выше поступающего от DVD примерно настолько, насколько DVD превосходит видеокассету стандарта VHS.



Рис. 3

Значительная часть исследовательского центра и производства SHARP уже более 50 лет занята разработками и серийным изготовлением солнечных панелей электропитания. На прошедшей в начале октября японской выставке производителей электроники CEATEC внимание посетителей привлекал телевизор Sharp с диагональю экрана 132 (52") см, подсветкой панели LCD от LED (Light-emitting diode) и питанием от расположенной на полу солнечной батареи (**рис. 3**).

На стендах IFA 2008 можно было прочитать о будущем 100-летии корпорации SHARP, история которой началась в 1912 г. с изобретения и начала выпуска острого (sharp по англ.), не требующего заточки, карандаша. К 2012 г. SHARP планирует сохранить позиции ведущей в мире организации в сфере научных исследований, разработок и производства панелей и дисплеев LCD, а также объединяющей и методически поддерживающей сеть компаний и предприятий, занятых изготовлением экологически чистых источников электроэнергии. В новые разработки телевизоров SHARP внедряет схемные решения, экономящие энергопотребление. В сравнении с телеприемником на ЭЛТ восьмилетней давности с диагональю экрана 81 (32") см современный телевизор Sharp LCD 132 (52") см потребляет от электросети меньшую мощность, а аппарат с LCD 81 (32") см в два раза экономичнее.

В разбросанных по миру больших и малых лабораториях, заводах и фабриках корпорации SHARP с головным офисом в японском г. Осака работает около 50 000 человек. Ее оборот в последнем финансовом году составил 2,8 трлн йен (24,38 млрд долл. США).



Рис. 4


Рис. 5

В большом зале японской корпорации SONY самым заметным экспонатом был серийный LCD телевизор KDL-70X3500 Full HD с диагональю экрана 178 (70") см и прозрачным стеклянным оформлением спереди по периметру корпуса (**рис. 4**). Раньше в аналогичном оформлении выпускали популярный телевизор с диагональю экрана 165 (65") см, но выпуск прекратили из-за неполного соответствия требованиям концепции Full HD. Модернизированный аппарат имеет экран с соотношением сторон 16:9 и светодиодной подсветкой, автоматически опознает формат "картинки". Время отклика — менее 8 мс. Он снабжен большим набором разъемов для подключения внешней видео- и аудиотехники. Габариты — 184×113×42 см, масса — 80 кг.


Рис. 6

Сделала сообщение о начале серийного изготовления телевизоров LCD HD с размером экрана по диагонали 178 (70") см и представила конкретную модель турецкая компания VESTEL.

Фирма SONY приняла участие в развернувшемся соревновании по снижению толщины телевизоров LCD. На выставке она показала концепт-модель с диагональю экрана 105 (40") см и толщиной 9,9 мм, а также с вынесенным тюнером, взаимодействующим с аппаратом беспроводно. Компания объявила о начале продажи аппарата в конце 2008 г.

В первом серийно выпускаемом телевизоре Sony XEL-1 с диагональю 28 (11") см экрана из органических светоизлучающих полупроводников OLED (Organic Light-Emitting Diode) использована матрица толщиной всего 0,3 мм, поскольку ее элементам не требуется подсветка [4].

На выставке CES-2008 в Лас-Вегасе (США) фирма демонстрировала опытный образец (прототип) OLED телевизора с диагональю экрана 68 (27") см с одинаковой толщиной 5 мм основной части дисплея [4]. В конструктивно измененном виде он присутствовал на IFA 2008 с названием Sony OLED XEL-2 27" (**рис. 5**). Представители фирмы сообщали посетителям о начале подготовительных работ по серийному выпуску изделия в 2009 г.

Некоторые японские и южнокорейские компании планируют приступить к производству OLED телевизоров и дисплеев для ПК (ноутбуков) в 2010 г. Специалисты предсказывают широкое распространение техники с OLED после 2015 г.

В просторном зале SONY на IFA 2008 проецировали плавающее по стенам утверждение: "Будущее принадлежит OLED TV". На упомянутой выше выставке CEATEC фирма показала прототип OLED TV 11" (28 см) с толщиной торца дисплея 0,9 мм, изготовленного на основе все той же светодиодной матрицы OLED в 0,3 мм.

Концерн PHILIPS из Нидерландов представил на IFA самый тонкий телевизор LCD 81 (32") см с толщиной дисплея 8 мм. Достигнуть такого малого размера удалось благодаря утонченной матрице задней подсветки толщиной 1 мм из светопроводящего материала, в которую направляются световые лучи

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

от расположенных сверху и снизу ярких светодиодов. Масса аппарата — 5 кг. Производство телевизора предполагается начать весной 2009 г.

На протяжении нескольких лет PHILIPS продвигает оригинальные телевизоры, названные Ambilight Spectra, с декоративной наружной подсветкой сзади (**рис. 6**), меняющейся в зависимости от доминирующего цвета на LCD и вовлекающей периферическое зрение глаз в просмотр телепрограмм. В результате снижается нагрузка на зрение при переводе взгляда за пределы экрана в темной комнате. Это происходит благодаря активной рассеивающей прозрачной панели Active Frame вместе со 150-ю тыловыми светодиодами. Создаваемое вокруг экрана сбалансированное цветовое сияние вполне заменяет в музыкальных спектаклях "цветомузыку", популярную среди радиолюбителей.

На выставке демонстрировали три модели таких телевизоров Full HD с диагоналями экранов 132 (52"), 119 (47"), 107 (42") см и входными разъемами, позволяющими подключать к ним плейеры Blu-Ray/DVD/CD. Заметим, что для уменьшения нагрузки на глаза издавна рекомендуют позади работающих в темноте телевизоров с ЭЛТ помещать включенный светильник или смотреть передачи в полутемной комнате.

В материалах для прессы на IFA отмечено, что становление PHILIPS началось еще 100 лет назад после продажи в Россию большой партии осветительных ламп. PHILIPS сотрудничал с Советским Союзом и в настоящее время планирует широкое внедрение в нашей стране своих инноваций. В середине октября 2008 г. на Красной площади в специально построенном павильоне президент концерна Г. Кляйстерли провел форум по современным технологиям и представил его новейшую продукцию.

Головной офис концерна находится в столице Нидерландов Амстердаме. Направление деятельности — потребительская электроника, домашняя "белая" бытовая техника, электро- и радиокомплектующие, электроосветительные и медицинские приборы. Число работающих в распределенных по миру больших и малых предприятиях и офисах примерно 125 000 человек. Годовой оборот в последний финансовый год составил около 27 млрд евро.

Домашний музыкальный театр (ДМТ). Когда в конце XIX века началось распространение граммофонных пластинок и пытались проводить коллективные прослушивания музыки в залах от граммофонов, они не получили поддержки у меломанов. Между тем индивидуальное и семейное слушание музыки дома от тех же граммофонов (патефонов), а впоследствии от радиол и проигрывателей с усилителями и звуковыми колонками (ЗК), привилось и в XX веке стало массовой культурой. Однако в XXI веке нет желающих приходить в концертные залы и слушать музыку без лицезрения исполнителей (перед закрытым занавесом), даже при воспроизведении их записей через самую совершенную электронную аппаратуру и акустику.

С изобретением кассетных видеомагнитофонов и проигрывателей лазерных дисков стало возможно в домашних условиях не только слушать музыку, но и видеть исполнителей, получая ощущения концертного зала. Сейчас даже в барах и на дискотеках для заманивания посетителей стараются показать исполнителя на больших экранах.

ДМТ не знает сезонов, работает круглосуточно, позволяет побывать и оценить качество звука во всевозможных концертных и театральных залах мира. В настоящем концертном зале можно найти мало мест, где слышен высококачественный звук (без потери высоких частот). В записях на электронные носители (например, DVD) звукорежиссерам удается сохранить спектр музыкального сигнала и согласовать уровни громкости певческих голосов и музыкальных инструментов. Сейчас с двумя ЗК по бокам телеэкрана и сабвуфером (для сбалансированной регулировки тонов НЧ) ДМТ в состоянии воспроизводить звуковую палитру, соответствующую предпочтительным местам в музыкальных театрах и концертных залах. По наблюдениям автора, например, звуковая состоятельность одного из лучших оперных залов в мире — Лондонского Королевского театра "Ковент Гарден" — посредством DVD воспроизводится в домашних условиях с сохранением очень высокого качества.


Рис. 7


Рис. 10



Рис. 8


Рис. 9

Германская компания LOEWE представила на выставке лучший ДМТ за последние годы — уже запущенный в серийное производство комбинированный медиацентр "Loewe Reference Mediacenter" (**рис. 7**). Комплект аппаратуры содержит: LCD телевизор (толщиной 6 см) с диагональю экрана 132 (52") см и разрешением Full HD; интегральный блок, включающий в себя цифровой и аналоговый тюнеры, FM-радиоприемник, проигрыватель Blu-ray /DVD/CD, HDD (жесткий магнитный диск) для записи и воспроизведения видео- и музыкальных программ; электростатические ЗК и сабвуфер. Центр имеет гнездо для подключения к Интернету, два порта HDMI (High-Definition Multimedia Interface) для соединения с дополнительными телевизорами и ЗК в соседних помещениях, добавочные зажимы для подключения тыловых ЗК (с целью создания звукового окружения при просмотре художественных фильмов).

Фирма SONY показала проигрыватели Blu-ray видеодисков, могущие служить составляющими элементами электронного музыкального театра. Внешне похожие модели BDP-S350 и BDP-S550 (**рис. 8**) совместимы с DVD и CD, имеют функцию BDP-Live — возможность подключения к Интернету через предусмотренный порт Ethernet и просмотра на экране телевизора распространяемой по сети текстовой и видеоинформации.

Японское объединение PANASONIC выступило с комбинированным устройством, объединяющим плейер/рекордер Blu-ray/DVD/ VHS со встроенным HDD объемом 320 ГБ, аналоговый и цифровой телевизионные тюнеры (**рис. 9**). Предусмотрена возможность записывать на HDD телевизионные передачи или программы от внешних источников видеосигналов, а затем по желанию переносить их на указанные оптические и ленточный носители.

Заметим, что в последние годы похожих комбинированных аппаратов с записью на кассету VHS с DVD или HDD предложено немало. Удивляет упрямство разработчиков в желании записывать высококачественный сигнал на морально устаревший носитель VHS с низким разрешением, тогда как уже много лет существует цифровой способ записи на видеокассеты D-VHS (Digital VHS) с типовым приводом VHS-системы [5]. В отсутствие кассет D-VHS в

таком видеомагнитофоне с успехом можно применить и кассеты VHS.

На выставке CES в Лас-Вегасе (США) в 2005 г. японское объединение YAMAHA показало акустическое устройство, названное звуковым прожектором. Продолговатый бокс содержал несколько разнонаправленных относительно оси динамических головок, создающих пространственное (объемное) звучание в ограниченном по площади помещении благодаря отражениям от стен низкочастотных звуковых волн (**рис. 10**).


Рис. 11


Рис. 12


Рис. 13

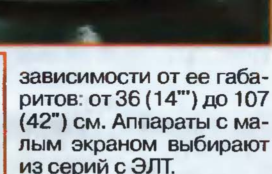
На IFA 2008 концерн PHILIPS демонстрировал в действии свою версию акустической системы HTS 6100, состоящей из восьми динамических головок, проигрывателя DVD и FM-радиоприемника в одном блоке и отдельного сабвуфера (**рис. 11**). Для воспроизведения видео- , аудио- и фотофайлов от внешних источников предусмотрен USB-порт. Аналогичное, но подешевле, устройство выпускает южнокорейская компания HYUNDAI Electronics.

Еще одно техническое решение в одном корпусе Philips Cinema One CT S4000 предназначено в основном для просмотра кинофильмов. Внешний вид устройства напоминает конусообразный бочонок габаритами 27×17×27 см (массой 4,7 кг) с разнообразной электроникой (**рис. 12**). Оно содержит проигрыватель DVD/CD/MP3/JPEG, четырехканальный усилитель с четырьмя динамическими головками и сабвуфер (с диаметром диффузора 10,5 см). Устройство имеет гнездо для плейера Apple iPod, USB порт для подключения внешних карт памяти и плейеров MP3, интерфейс HDMI для соединения кабелем с телевизором. Мощность усилителя — 60 Вт, интервал рабочих частот — 180...19 000 Гц. При довольно плотной компоновке деталей и элементов устройство обеспечивает звуковое сопровождение телевизионных эфирных и записанных программ с высоким качеством. Оно управляется через ПДУ.

Нидерландская фирма PLATINUM-LUXE Elite Sleep System Bed помещает телевизоры и динамические головки в спинку кровати (**рис. 13**). Подъем аппарата происходит по команде с ПДУ. Вместе с внешним плейером DVD/CD система функционирует как ДМТ или репетитор иностранного языка перед сном, во сне и утром после пробуждения.

Американская компания JACUZZI разработала вариант встраивания телевизора и плейера DVD в стенку ванны (**рис. 14**). Размер экрана варьируется в


Рис. 14



зависимости от ее габаритов: от 36 (14"') до 107 (42") см. Аппараты с малым экраном выбирают из серий с ЭЛТ.

Из перечисленных видео- и аудиосистем уровню Hi-Fi соответствует полностью укомплектованный медиацентр Loewe. Другие указанные проигрыватели оптических носителей для обращения их потенциальных возможностей в DMT высокого уровня желательно подключать к высококачественным стереоусилителям с соответствующими ЗК.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мицин С.** Первая всесоюзная радиовыставка. — Радио, 2005, № 6, с. 5, 6, 35.
2. "Радио" на "СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ-2008". — Радио, 2008, № 6, с. 5.
3. **Меркулов В.** IFA 2007: новые решения в высоком разрешении. — Радио, 2008, № 2, с. 9—12; № 3, с. 6—9.
4. **Меркулов В.** CES-2008: цифровые реалии завтрашнего дня. — Радио, 2008, № 6, с. 6—10; № 7, с. 6—10.
5. **Меркулов В.** Цифровые кассетные видеомагнитофоны. — Радио, 2003, № 10, с. 11—14.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации предоставлены автором

Модуль управления телевизором

С. МАКАРЕЦ, г. Киев, Украина

Рассматриваемый ниже блок имеет очень малые размеры и может быть встроен в любой телевизор. Изменив программу работы используемого микроконтроллера, квждый радиолюбитель может удовлетворить все свои желания по управлению вппаратом.

Рассматриваемое устройство, собранное на микроконтроллере, было сделано автором специально для карманного телевизора, описанного в [1]. Внешний вид аппарата с таким модулем и одним из вариантов оформления передней панели показан на **рис. 1** и **1-й с. обложки.** Однако этот модуль управления можно использовать и в любом другом телевизоре с аналоговым тюнером. Кроме того, разработанные три варианта программы микроконтроллера снабжены настолько подробными комментариями, что даже радиолюбитель с небольшим опытом изготовления подобных устройств сможет легко изменить функционирование модуля в соответствии со своими требованиями, используя уже готовые решения.

Технические характеристики

Число запоминаемых каналов 63
Число переключаемых поддиапазонов (диапазонов) . .3 (МВ1, МВ2, ДМВ)
Потребляемый ток при погашенной индикации, мА . . . . .около 3

Рис. 1

Прототипом модуля послужило устройство, схема и краткая аннотация которого помещены в [2]. Непосредственное использование его было невозможно по ряду причин. Во-первых, основой устройства служит микроконтроллер AT90S2313, снятый с производства и потому отсутствующий в продаже. Во-вторых, в нем запоминаются и переключаются только два диапазона. Необходимое же их число — три. В-третьих, потребляемый устройством ток (более 50 мА по цепи +5 В) слишком велик для конструкции с автономным питанием.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 2**. Все возложенные на модуль задачи решает микроконтроллер ATtiny2313 (DD2). Остальные элементы выполняют вспомогательные функции. Микросхема CD4511B (DD1) использована стандартно и служит преобразователем сигналов для семиэлементного индикатора с общим катодом. Динамическую индикацию на три разряда обеспечивает непосредственно микроконтроллер по выходам PD4—PD6 порта D (выводы 8, 9, 11 микроконтроллера соответственно). Сигналы двоичного кода 1-2-4-8 формируются на выходах PD0—PD3 того же порта (выводы 2, 3, 6, 7 соответственно). Применение преобразователя CD4511B вызвано необходимостью снизить потребляемый устройством ток, поскольку использованный в прототипе дешифратор К514ИД2 потребляет около 50 мА.

Тем радиолюбителям, которые все же будут использовать микросхему К514ИД2, необходимо учесть, что она предназначена для работы с индикаторами с общим анодом. Файл исходного текста варианта программы на языке ассемблера для использования дешифратора К514ИД2 назван 3dk514id2oa.asm (предусмотрены управление тремя диапазонами, индикаторы с общим анодом, она адаптирована для микроконтроллера ATtiny2313). Для переключения диапазонов в этом случае служат выходы порта В контроллера: МВ1 — PB4 (вывод 16), МВ2 — PB5 (вывод 17), ДМВ — PB6

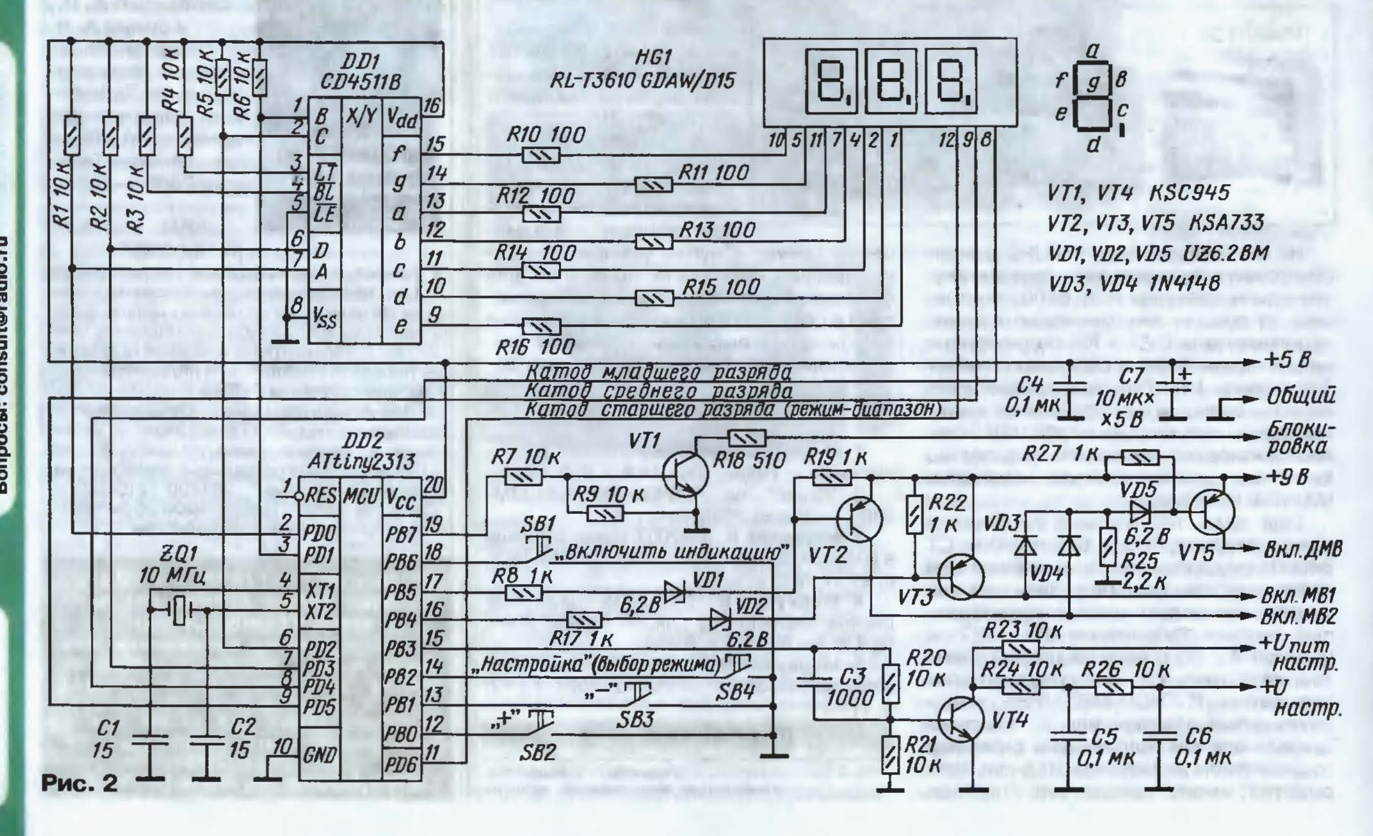


Рис. 2

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

```
:020000020000FC
:0200000006C038
:10000C0051C1F8940FED0DBF04E003BF05EF02BF23
:10001C0002E009BF03EC0FBD01E00EBD08EB07BB0E
:10002C000FE608BB0FE701BB50E031E077278827CC
:10003C009FE0789400E0502EF2D0003410F40023AE
:10004C0009F401E0102EDED0012D000F102F502EE0
:10005C00E6D0402E1A95512EE2D0302E03700BBDF7
:10006C004ABC9FE006B300950774E1F7EFD006B3E6
:10007C0000950774B69B8827013031F0023041F1AE
:10008C000430E9F1E3D0F3CFEDD00FE3101619F4FF
:10009C0001E0102E01C01394D0D0032D037003057
:1000AC0039F40FEF401621F401E0101609F0EDCFF2
:1000BC00C79A032D03700BBD4ABCA4D000E0502E90
:1000CC00012DB1D0D6D0CED0C79870E080E0C9CF8A
:1000DC00C9D001E0101619F40FE3102E01C01A94C8
:1000EC00ACD0032D0370033019F70FEF401601F756
:1000FC0001E01016E9F2EDCF70E080E0D9CF90E08E
:10010C0006B300950774E1F7643628F4683208F4F6
:10011C00A9D0A8D06395A0D006B300950774013080
:10012C0031F00230E1F00430B1F160E0EDCF042D9C
:10013C000F3F19F043942AD0E7CF032D0F700B30EB
:10014C0049F00370033011F0442402C008E1402E42
:10015C003394F1CF30E08DD031E08BD0D5CF042D5E
:10016C00083141F0442021F40FEF402E3A94E3CFB4
:10017C004A94E1CF032D0F70002361F3032D03701C
:10018C00023B1F73A940FEF402ED5CF032D037017
:10019C000BBD4ABC089598E006B300950774053072
:1001AC0031F0063089F00430E1F456D0F4CF1394DA
:1001BC000FE3011510F401E0102E24D006B30095C6
:1001CC0007740530D1F3E7CF1A9401E0101610F440
:1001DC000FE3102E17D006B300950774063OD1F339
:1001EC00DACF00E0502E012D1ED0012D000F0F9301
:1001FC00502E042D18D00F910A95502E032D0F70F0
:10020C0012D02FCF1127012D202F0AE0201B20F414
:10021C00200F210F222E089500E1100FF6CF5EBAA9
:10022C00E09A0DB30895F8945EBA0DBBE29AE19A88
:10023C0078940CB301FF0895FCCF512C550CEFDFD3
:10024C00402E5A94ECDF0F70302E08950F9302E07D
:10025C00602E03E0702E12C00F9302E0602E06E6B3
:10026C00702E0CC00F93F8DFF7DFF0DFEFDF0F918C
:10027C0008950F93F7DFF6DF0F910895172D10D027
:10028C000FD00ED00DD00CD0772011F07A94F7CF80
:10029C0066202 1F06A940FEF702EF1CF0F91089524
:1002AC0000D008950F930FB70F93949A959A969A3E
:1002BC00092F003041F0083031F08F3F01F17330DD
:1002CC0011F483957727 3323A1F05370552329F02C
:1002DC00513041F0523069F050E0022D0F70006E39
:1002EC0002BB0CC0022D02950F7041F0006D02BBD9
:1002FC0005C0042F0F70006B02BB00C05395032D7B
:10030C000C70043081F00830E1F0C498C59A092FC4
:10031C00003029F0083029F073954FE01FC041E000
:10032C0001C048E01BC0C598C49A092F003029F0C1
:10033C00083029F073954FE011C042E001C048E04D
:10034C000DC0C49AC59A092F003029F0083029F045
:10035C0073954FE003C043E001C048E005EF02BFD6
:08036C000F910FBF0F911895CE
:00000001FF
```

(вывод 18). На выходе выбранного диапазона формируется уровень 1, на остальных — уровень 0.

Во втором варианте устройства использован преобразователь CD4511B, применены индикаторы с общим катодом, для выбора трех диапазонов служат те же три вывода микроконтроллера. Для полного гашения индикации (с целью снижения потребляемой мощности) можно включить кнопку, соединяющую вывод 4 (вход BL) преобразователя с общим проводом. Файл программы на языке ассемблера для такого варианта носит название 3dcd4511ok.asm.

В третьем окончательном варианте устройство собрано по уже упомянутой схеме на рис. 2. Для включения выбранного диапазона использованы только два выхода (PB4, PB5) порта B микроконтроллера (выводы 16 и 17). Это позволило освободить выход PB6 (вывод 18) и применить его для подключения кнопки SB1 "Включить индикацию". Узел согласования микроконтроллера с телевизором упрощен. В результате, в отличие от прототипа, в котором при двух коммутируемых диапазонах использовано восемь транзисторов, в узле применено всего пять транзисторов для трех коммутируемых диапазонов. На выходе выбранного диапазона (PB4 — МВ1, PB5 — МВ2) формируется уровень 0. Если на обоих выходах появляется уровень 1, то за счет собранного на диодах VD3, VD4 и резисторе R25 логического элемента "И" будет включен диапазон ДМВ. Файл с программой на языке ассемблера для окончательного варианта назван 3d2v1knIND.asm. Для этого же варианта имеется готовый для загрузки в микроконтроллер файл формата HEX с тем же названием, коды которого указаны в **табл. 1**.

О программах. Описание устройства можно было бы и закончить, но, по мнению автора, для блока, выполненного на основе микроконтроллера, необходимо хотя бы кратко описать принципы, заложенные в программу его работы. Поэтому рассмотрим основные подходы при ее создании и работу остальных узлов и элементов.

Для получения напряжения настройки использован встроенный в микроконтроллер блок широтно-импульсной (ШИ) регулировки, имеющий выход PB3 (вывод 15). В микроконтроллере установлен десятиразрядный режим его работы. Следовательно, для хранения в памяти текущего кода необходимо десять разрядов, записываемых в младший и старший байты (OCR1AL и OCR1AH соответственно). В результате младший байт будет использован полностью (восемь разрядов), а в старшем байте — только недостающие два разряда. Так как EEPROM микроконтроллера ATtiny2313 имеет 128 байтных ячеек, оказывается возможным хранение информации о 64-х каналах. Однако устройство обеспечивает ее запоминание только для 63-х разных каналов, поскольку в нулевой ячейке хранится номер канала, на котором работал телевизор при выключении, чтобы при следующем его включении появлялся этот же канал.

Кроме напряжения настройки, для каждого канала необходимо также запомнить номер диапазона. Для этого использованы два свободных разряда старшего байта настройки. Следовательно, информация о канале выглядит так, как показано в **табл. 2**. В ней крестом помечены используемые разряды.

Таблица 2

Старший байт								Младший байт							
—	—	—	—	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Резерв				Инф. о диап.		Информация о напряжении настройки									

С целью извлечения записанной информации применены команды ассемблера, выполняющие функцию "И". Так, например, если значение старшего байта логически умножить на число 0b00001100, будет получена информация о диапазоне, а если на число 0b00000011 — выделятся значения двух старших разрядов кода ШИ регулировки (0b перед числами означает, что они представлены в двоичном виде).

Для борьбы с "дребезгом контактов" кнопок, а также для задания других временных интервалов служат подпрограммы задержек от 5 до 100 мс.

Для того чтобы вывести на индикатор номер канала в десятичном (а не двоичном или шестнадцатеричном) виде, служит соответствующая подпрограмма преобразования формата.

С целью снижения потребляемой устройством мощности и повышения информативности в программе реализован следующий алгоритм индикации. Номер канала высвечивается кратковременно (около 2 с) при включении телевизора и при каждом переключении каналов, а также появляется при нажатии на кнопку SB1 "Включить индикацию". В режиме настройки (изменения принимаемой частоты) индикация постоянна, причем в старшем разряде виден номер диапазона (МВ1 — 1, МВ2 — 2, ДМВ — 3), а в младших — номер канала. В режиме запоминания настройки в старшем разряде индицируется цифра "8", а в младших — номер каналов, причем их в этом режиме можно переключать. Изменение номера принимаемого канала закольцовано, т. е. после канала 63 будет включен канал 1. Поскольку число возможных для приема каналов в конкретной местности может быть существенно меньше 63-х, в программе реализован пропуск канала, если его напряжение настройки максимально.

При первой записи программы в новый микроконтроллер содержимое всех ячеек EEPROM будет равно FF в шестнадцатеричной системе счисления, что в двоичной системе соответствует 0b11111111. Это означает, что, согласно табл. 2, микроконтроллер примет решение о том, что напряжение настройки максимально и такой канал при переключении должен быть пропущен, причем указанное условие выполняется для всех каналов без исключения. В результате при первом включении устройства индицируется и принимается только канал 1, и переключение на другой канал будет невозможно до тех пор, пока для других каналов, необязательно идущих подряд, не будет установлено немаксимальное значение информации о напряжении настройки.

Принимаемые диапазоны переключаются автоматически по достижении максимального или минимального напряжения настройки. При минимальном напряжении настройки в диапазоне МВ1 или максимальном в диапазоне ДМВ индикация переходит в режим мерцания, сигнализируя о том, что достигнута та или иная граница возможных значений принимаемой частоты.

Изменение напряжения настройки внутри каждого диапазона начинается не с нулевого уровня, а с программно заданного начального значения (константа SMESH).

При переключении каналов происходит кратковременное открывание транзистора VT1 (при положительном напряжении на резисторе R18 в цепи "Блокировка"), что используют обычно для кратковременного выключения системы АПЧГ телевизора. В нашем случае это удобно применить для блокировки системы АРУ. Такое нестандартное использование цепи вызвано тем, что система АПЧГ в карманном телевизоре отсутствует из-за особенности примененного тюнера. На время действия сигнала тракт изображения заблокирован, экран телевизора становится темным. При этом полностью устраняются неприятные для глаз вспышки на экране и шум в динамической головке или головных телефонах при переключении каналов.

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Подключение и порядок работы с модулем. Подключают модуль к телевизору в соответствии с функциональным назначением его входов и выходов. Сигнал "Блокировка" для карманного телевизора [1] подают непосредственно на вывод движка подстроечного резистора R3 (или вывод 3 микросхемы УПЧ DA1).

Поскольку стабильность работы ШИ регулятора определяется внешним кварцевым резонатором на 10 МГц и не зависит от напряжения питания микроконтроллера, модуль питается непосредственно от батареи телевизора. Согласно техническим условиям производителя микроконтроллер ATtiny2313 сохраняет работоспособность при изменении питающего напряжения в интервале 1,8....5,5 В. Для гарантированного снижения напряжения в случае "свежих" элементов (1,5 В × 4 = 6 В) желательно включить последовательно в цепь любой диод.

Модуль не требует налаживания. При первом включении, как указано выше, будет доступен только канал 1. Нажав на кнопку SB4, переводят модуль в режим настройки (индикация постоянна, в старшем разряде высвечивается номер диапазона). Кнопками SB2 (+) и SB3 (–) настраивают на одну из принимаемых в конкретной местности программ. Затем, нажав и удерживая кнопку SB4 (в старшем разряде, как уже упоминалось, индицируется цифра "8"), теми же кнопками "+" и "–" выбирают номер канала, на котором будет находиться принимаемая программа. То же самое делают, настраивая телевизор на другие программы.

Конструкция и детали. Модуль собран на монтажной плате размерами 60×30 мм. Внешний вид платы со стороны размещения индикатора без передней панели показан на **1-й с. обложки**. Почти все резисторы и конденсаторы применены для поверхностного монтажа, но это делать необязательно. Их распаивают с обратной стороны. Все необходимые соединения выполнены проводами. Микросхемы установлены на панелях, что повышает ремонтопригодность изделия, позволяет легко "перепрошивать" микроконтроллер. Плата помещена в отдельный корпус и подключена к телевизору проводами, выведенными через отверстие сзади. Вид на блоки телевизора с подключенным модулем представлен на **рис. 3**.

Стабилитроны VD1, VD2, VD5 служат для защиты от ложного срабатывания узла переключения диапазонов. Все они рассчитаны на напряжение стабилизации 6,2 В. Автор использовал стабилитроны зарубежного производства, но подойдут и любые другие маломощные приборы с указанным или близким напряжением стабилизации. Диоды VD3, VD4 — любые.

Программирование микроконтроллера обеспечивается программой PonyProg с использованием самодельного программатора, описанного в [3].

Важно указать, что при этом необходимо правильно выставить так называемые FUSE-разряды микроконтроллера. С этой целью нужно отметить флажками и, тем самым, установить в 0 разряды CKDIV, SUT0, CKSEL0. "Окошки" остальных FUSE-разрядов оставляют неотмеченными.

Радиолюбителям, которые хотят более подробно разобраться в особенностях работы микроконтроллеров AVR, можно посоветовать посетить сайт **<http://avrfaq.narod.ru/>**. Там подробно описано, со всеми необходимыми ссылками на интернет-ресурсы, как пользоваться программой-эмулятором PROTEUS. Можно проверить и модифицировать рассмотренное устройство без паяльника и микросхем. Достаточно в этой программной среде начертить схему и загрузить программу работы микроконтроллера.

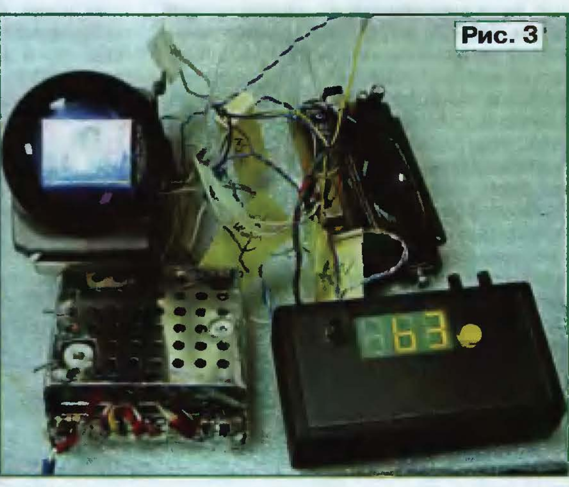


Рис. 3

Следует отметить, что модуль при выполнении им сходных функций можно модифицировать. Например, применить ЖКИ, работающий постоянно благодаря малой потребляемой мощности. Или перевести модуль на работу с индикатором, управляемым по шине I²C. При этом высвободятся пять выводов микроконтроллера. Сформировав команды управления по шине I²C, можно управлять цифровым тюнером и т. д. Все зависит только от желания и фантазии радиолюбителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Макарец С.** Карманный телевизор на видоискателе. — Радио, 2007, № 2, с. 12—16.

2. **Левенец В. В.** Электронное устройство выбора программ телевизионного приемника. — **<http://progm.nm.ru/arh1201.html>**.

3. **Макарец С.** Программатор для PIC, AVR и микросхем памяти. — Радио, 2007, № 10, с. 31, 32.

***От редакции**. Исходные тексты всех вариантов программы и HEX-файл для МК модуля управления телевизором имеются на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/modul_upr.zip>**.*

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

УМЗЧ мощностью 300 Вт с малыми искажениями

С. ШПАК, г. Казань, Татарстан

Усилитель имеет не совсем обычную структуру. В обоих плечах мощного двухтактного каскада автор применил IGBT — биполярные транзисторы с изолированным затвором, комбинированные полупроводниковые приборы с одинаковой структурой. Номинальная выходная мощность 300 Вт достигнута при использовании всего восьми транзисторов, а коэффициент гармоник в полосе ЗЧ не превышает 0,006 %.

Подобная схема усилителя может быть использована для управления мощными полевыми транзисторами с изолированным затвором и каналом n-типа.

При создании усилителей большой мощности в выходном каскаде приходится параллельно включать специально подобранные и согласованные группы транзисторов, что заметно усложняет и удорожает изготовление усилителя. Гораздо проще и дешевле использовать в этом каскаде лидеров по коэффициенту усиления и мощности — биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT), хотя многие считают, что такие транзисторы могут работать только в переключательных режимах. К тому же среди них практически нет комплементарных пар.

В настоящее время сложилось устойчивое мнение, что только каскады с симметричным выходом на комплементарных транзисторах способны обеспечить высокие параметры УМЗЧ. Это происходит из-за того, что практически все они повторяют топологию, разработанную Лином на фирме RCA еще в 1956 г., — входной дифференциальный каскад (преобразователь напряжения в ток), второй каскад усиления напряжения (преобразователь тока в напряжение), выходной двухтактный каскад — усилитель тока. Но эта структура далеко не оптимальна, если одно из плеч выходного каскада построено по схеме Шиклаи, как это бывает при конструировании УМЗЧ с мощными транзисторами одинаковой структуры.

Главная проблема усилителя с выходным каскадом на транзисторах одной структуры — это потенциальная неустойчивость, порождаемая тем, что частотно-фазовые характеристики плеч выходного каскада существенно различаются из-за разных схем включения транзисторов. Дополнительная коррекция снижает общую частоту среза УМЗЧ и приводит в итоге к повышению искажений [1]. Тем не менее подобные каскады широко используются и в мощных микросхемах УМЗЧ в силу дешевизны производства. Конечно, среди биполярных транзисторов комплементарных пар достаточно много, и трудности возникают только с подбором пар комплементарных транзисторов группы IGBT, привлекательность использования которых очевидна. Это сдерживает применение таких транзисторов, при их неоспоримых преимуществах перед биполярными и полевыми транзисторами.

Существуют мостовые схемы мощных каскадов, в которых не требуются комплементарные пары транзисторов. Но они довольно сложны, и в них труднее использовать эффективную обратную связь. В результате мостовые схемы не получили широкого распространения, кроме как в автомагнитолах, где их используют из-за ограниченного напряжения питания.

Рассмотрим несимметричный двухтактный выходной каскад на IGBT (**рис. 1**), где верхний транзистор включен по схеме с общим коллектором (как усилитель тока), а нижний транзистор — по схеме с общим эмиттером. Зависимость выходного напряжения $U_н$ от тока управления $I_И$ для транзистора VT1: $U_н = I_И(1+R_З \cdot S) \cdot R_н$, а для нижнего транзистора — $U_н = I_И \cdot R_З \cdot S \cdot R_н$, где $R_З$ — сопротивление резистора в цепи затвора; S — крутизна транзистора; $R_н$ — сопротивление нагрузки. Можно заметить, что эти зависимости выходного напряжения очень близки, поэтому при равном значении произведения крутизны и сопротивления резисторов в цепи затвора (R1, R2) выходной каскад практически симметричен. Но симметрия и линейность — это разные свойства, и замечательное свойство этой схемы в том, что различие крутизны транзисторов можно компенсировать подбором резисторов. Такая симметрия недостижима для комплементарных полевых транзисторов. Различие крутизны у таких пар полевых транзисторов достигает 300 %, примерно такая же разница и в их входной емкости.

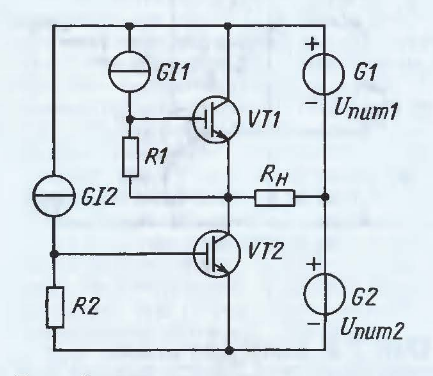


Рис. 1

Конечно, симметрия высока только на низких частотах, к которым относятся и звуковые частоты. Задача состоит в том, чтобы построить схему с сохранением симметрии в наиболее широком диапазоне частот. И здесь структура схемы Лина уже не является оптимальной.

Недостаток каскада по схеме на рис. 1 заключается в том, что для каждого плеча требуется свой генератор сигнала, и в результате возникают трудности с обеспечением термостабильности тока покоя каскада. Гораздо удобнее схема возбуждения каскада на **рис. 2**. Привлекательность ее в том, что теперь не требуются два источника сигнала, и управление таким каскадом гораздо проще. Более того, источник стабильного тока GI1 совместно с управляемым источником тока GI2 участвуют в распределении тока, управляющего противофазным изменением напряжения на резисторах в цепи затворов мощных транзисторов. Так реализуется двухтактный режим работы каскада, а термостабилизация его режима достигается изменением значения тока только одного источника.

Построение выходного каскада на транзисторах одинаковой структуры по предлагаемой схеме примечательно простотой, особенно при большой выходной мощности усилителя (более 100 Вт), когда IGBT имеют ряд преимуществ перед биполярными и полевыми транзисторами. К тому же, по мнению разработчиков фирмы PLINIUS, звучание с усилителями на транзисторах n-p-n структуры лучше, чем на транзисторах p-n-p структуры, и в дорогих моделях они предпочитают асимметричный выходной каскад [2]. Объясняют это тем, что транзисторы n-p-n структуры более линейны и имеют лучшие частотные свойства, а также больший коэффициент усиления.

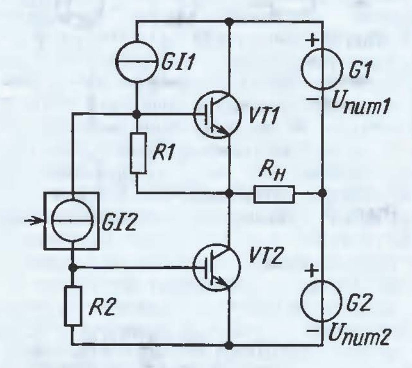


Рис. 2

Для эффективного использования IGBT и предлагается новая структура каскадов УМЗЧ [3] — входной "каскодный" усилитель напряжения, далее фазоинверсный каскад с эмиттерной связью и, наконец, двухтактный выходной каскад с транзисторами одинаковой структуры. Эта схема с вспомогательными цепями для обеспечения режимов усилительных приборов показана на **рис. 3**. Такая структура создает короткий путь прохождения сигнала к мощному транзистору (VT6) плеча, которое имеет худшие частотные свойст-

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2009

ва. В сущности, получился выходной каскад с большим коэффициентом усиления по напряжению и току.

Рассмотрим схему на рис. 3 подробнее. Входной сигнал через резистор R1, определяющий входное сопротивление усилителя, поступает на базу транзистора VT1. Небольшое напряжение на транзисторе VT1 позволяет использовать на входе низковольтный малошумящий транзистор, а транзистор VT2 должен быть относительно высоковольтным. При перегрузке входным сигналом рост тока VT1 ограничен резистором R3, что защищает транзисторы VT1 и VT2 от пробоя.

Использование дифференциального усилителя вместо каскодного приведет к уменьшению крутизны входного каскада в два раза и увеличению шума входного каскада на 2 дБ, а также к отказу от параллельной ООС. Появится необходимость в подборе пары входных транзисторов.

С выхода каскодного усилителя сигнал поступает на фазоинверсный каскад на транзисторах VT3, VT4 с источником стабильного тока GI1. Напряжение между базами транзисторов VT3, VT4 управляет током их коллекторов. В результате перераспределения тока от источника GI1 между коллектором VT3 и нагрузкой каскада в виде резистора R7 происходит противофазное управление мощными транзисторами выходного каскада. Выбор подходящего дешевого высоковольтного транзистора n-p-n структуры не вызывает проблем, а транзистор VT4 — низковольтный p-n-p структуры из серий высокочастотных транзисторов широкого применения.

В качестве VT1—VT4 полевые транзисторы использовать нецелесообразно, так как они имеют меньшую крутизну, чем биполярные транзисторы, что сказывается на снижении глубины общей ООС и линейности усилителя в целом.

С целью увеличения максимальной амплитуды напряжения для полупериодов плюсовой полярности введена вольтдобавка в виде цепи R6C1. Стабилитрон VD1 компенсирует остаточное падение напряжения на транзисторах VT3, VT4 в полупериоды минусовой полярности.

Применение параллельной ООС вместо более распространенной последовательной делает усилитель менее чувствительным (в части линейности) к изменению сопротивления источника сигнала. Так, при его увеличении нелинейные искажения усилителя не возрастают, как это происходит при использовании последовательной ООС [4].

Замечательным свойством усилителя является естественное ограничение максимального выходного тока. Напряжение на резисторах R5, R7 может максимально принимать только удвоенное значение от первоначального, и выбором сопротивления эмиттерных резисторов R8, R9 можно ограничить максимальный ток транзисторов, рассчитав его по формуле

$$I_{max} = (2U_{нач} - U_{max})/ R_э,$$

где $U_{нач}$ — напряжение затвор—эмиттер транзисторов VT5, VT6, при котором через транзисторы течет заданный начальный ток; U_{max} — напряжение затвор—эмиттер транзисторов VT5, VT6 при протекании через них максимального тока; $R_э$ — сопротивление резисторов R8, R9.

Благодаря тому что максимальное напряжение на резисторах R5, R7 не превышает удвоенного значения начального (например, если $U_{ЗИ\ нач}$ = 4 В, то $U_{ЗИ\ max}$ = 8 В), нет смысла устанавли-

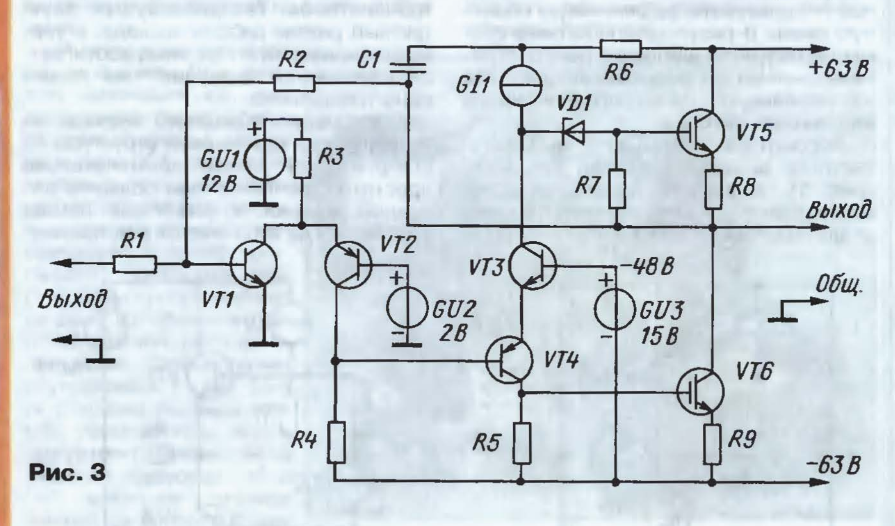


Рис. 3

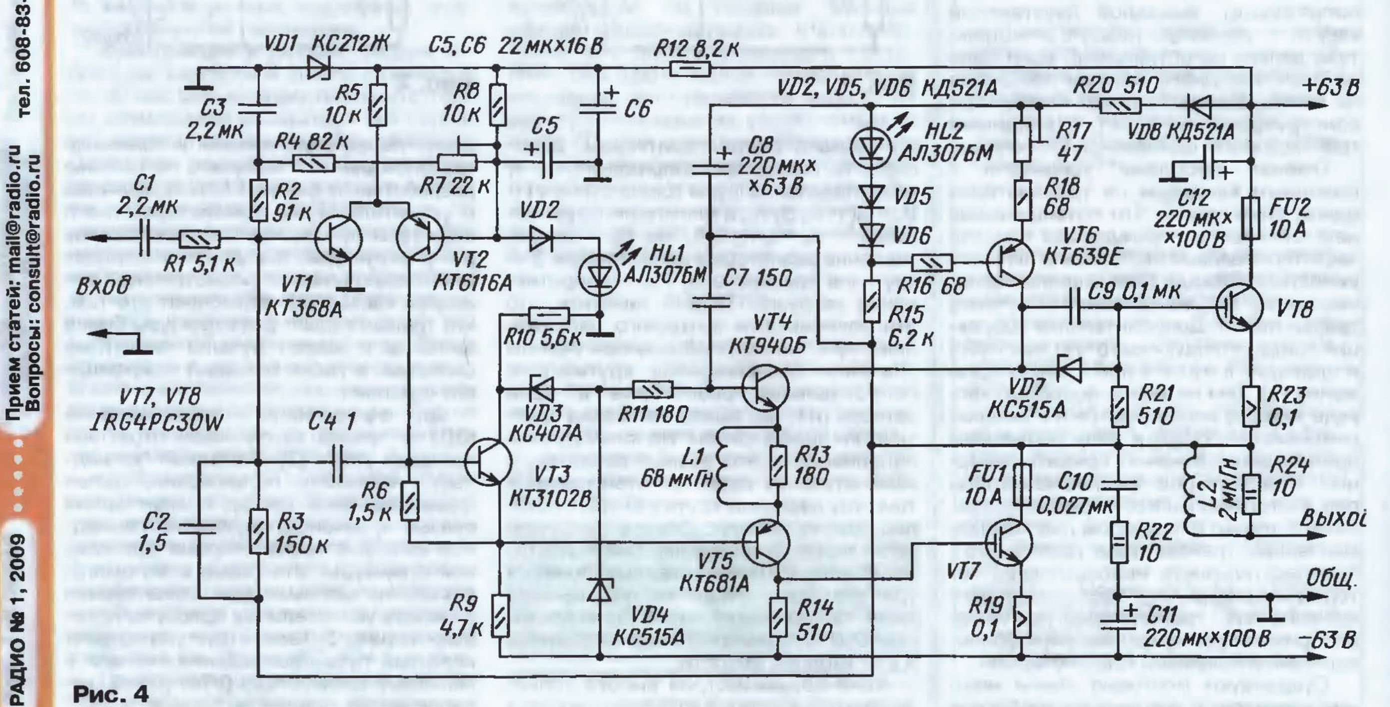


Рис. 4

вать защиту затворов от перенапряжения. Так как токи всех приборов усилителя ограничены, нет необходимости в дополнительных узлах защиты каскадов, что заметно упрощает усилитель.

Вариант практической схемы мощного УМЗЧ приведен на **рис. 4**.

Технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт, при $R_н$ = 4 Ом, $K_г$ = 10 %, F = 1 кГц 420
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс 110
Номинальное входное напряжение, В 1,5
Коэффициент нелинейных искажений при $P_{вых}$ = 300 Вт, $R_н$ = 4 Ом
на частоте 1 кГц, % 0,003
на частоте 20 кГц, % 0,006
Отношение сигнал/шум, дБ, (невзвешенное в полосе 1...22 кГц) ....–106
Максимальный выходной ток, А 22

Как видно из приведенных параметров, описываемый усилитель не уступает лучшим усилителям с симметричной структурой, и такая высокая выходная мощность реализована всего на восьми транзисторах! Неплохой результат при затратах на комплектующие менее 10 долл. США, с учетом того, что не нужен подбор транзисторов. И вообще, усилитель, по мнению автора, является одним из лучших по соотношению затраты/качество, так как стоимость IGBT близка к стоимости мощных полевых транзисторов.

Наиболее подробно особенности работы УМЗЧ возможно описать по полной схеме следующим образом. Входной сигнал через цепь C1R1, задающую нижнюю граничную частоту и входное сопротивление, поступает на базу транзистора VT1. В качестве входного выбран СВЧ транзистор КТ368А (для быстрого выхода из насыщения после перегрузки при ограничении выходного сигнала). На базу этого же транзистора поступает сигнал обратной связи через цепь C2R3.

Цепь C3R2R4R7 предназначена для установки нулевого напряжения смещения на выходе усилителя. Так как подстроечный резистор (R7) со временем может изменить сопротивление, вместо него лучше установить подобранный при настройке постоянный резистор. Диоды VD2 и HL1 задают смещение на базу транзистора VT2 и одновременно осуществляют термокомпенсацию напряжения на выходе усилителя за счет одинаковых тепловых коэффициентов транзистора VT1 и диода VD2 (он же задает напряжение смещения по цепи R2R4R7).

Конденсатор C4 осуществляет частотную коррекцию входного каскада. С коллектора VT1 сигнал через VT2 поступает на базу эмиттерного повторителя на транзисторе VT3. Его задача — повышение входного сопротивления, а также подавление эффекта Миллера и ускорение закрывания транзистора VT5. Стабилитрон VD3 увеличивает напряжение питания для VT3 и тем ускоряет закрывание транзисторов VT4, VT5.

С эмиттера VT3 сигнал поступает на фазоинверсный каскад (дифференциальный каскад последовательного баланса на транзисторах VT4, VT5), второй вход которого на звуковых частотах имеет фиксированный потенциал. Цепь L1R13 осуществляет частотную коррекцию этого каскада. С коллектора транзистора VT5 сигнал поступает на затвор выходного транзистора нижнего плеча. С коллектора транзистора VT4 аналогичный, но противофазный сигнал поступает через стабилитрон VD7 на затвор выходного транзистора верхнего плеча.

Цепь R11C7 на втором входе дифференциального каскада осуществляет местную коррекцию выходного каскада, повышающую устойчивость усилителя в режиме ограничения. Цепи C10R22 и L2R24 повышают устойчивость усилителя при изменении сопротивления нагрузки и при ее емкостном характере.

Диод VD8 уменьшает в два раза тепловую мощность, рассеиваемую на резисторе R20, за счет того, что по нему течет только ток зарядки конденсатора C8.

Ток покоя выходного каскада, равный 0,2 А, выставляют подстроечным резистором R17. Для термостабилизации тока покоя УМЗЧ диоды VD5 и VD6 устанавливают на теплоотвод рядом с выходными транзисторами. Транзисторы VT4, VT6 снабжают небольшими пластиночными теплоотводами, так как рассеиваемая ими мощность достигает 0,8 Вт. Светодиод HL2 используется для задания смещения источника тока на транзисторе VT6 и одновременно для индикации включения усилителя.

Выходные транзисторы целесообразно установить на общем теплоотводе площадью не менее 3000 $см^2$. Применение вентилятора позволяет резко сократить его размеры, что заметно уменьшит габариты и вес усилителя.

При первом включении усилителя для защиты выходных транзисторов резисторы R19 и R23 рекомендуется заменить более высокоомными (до 3...10 Ом). После проверки напряжения на затворах можно установить указанные на схеме сопротивлением 0,1 Ом и выставить ток покоя выходного каскада (для используемых IGBT току 200 мА соответствует напряжение смещения $U_{зэ} \approx 5{,}7$ В).

Требования к монтажу усилителя подробно описаны в многочисленных работах и статьях, и для получения достойного результата ими нельзя пренебрегать. Следует раздельно провести слаботочные и сильноточные шины питания. Общие провода сигнальных цепей и питания разделяют, соединяя их в одной точке только подводкой "звездой". Полезно применять экраны для входных и слаботочных цепей. Здесь наиболее важно общую шину входного сигнала соединить непосредственно с эмиттером VT1, чтобы по ней не текли посторонние токи, создающие наведенные искажения. Соединения выводов выходных транзисторов с платой необходимо выполнять по возможности короткими. Мощные транзисторы желательно установить на теплоотводы через прокладки из окиси бериллия для уменьшения емкостной паразитной связи.

Как видно из полной схемы (рис. 4), в усилителе применена довольно сложная коррекция АЧХ (четыре конденсатора и дроссель, не считая резисторов). Это небольшая плата за то, чтобы несимметричная структура каскадов вела себя не хуже симметричной (с комплементарными приборами) и получить высокую устойчивость усилителя в зоне ограничения. Можно сказать, что первая проблема достижения малых искажений после выбора структурной схемы — это проблема выбора коррекции АЧХ усилителя, обеспечивающей необходимый запас устойчивости усилителя при большом изменении выходных токов и напряжений при минимальной фазовой задержке в рабочем диапазоне частот. В большинстве случаев именно коррекция становится определяющей, сводя на нет достоинства многих схем.

Разработчик всегда находится перед дилеммой — увеличить ли глубину общей ООС для улучшения линейности усилителя или уменьшить ее, чтобы увеличить запас устойчивости, который необходим, если сопротивление АС имеет сложный характер. И если усилители "звучат" по-разному, в большой степени это связано с запасом устойчивости, который очень заметно проявляется на больших уровнях [5]. Именно поэтому УМЗЧ с "простыми" схемами часто показывают лучшие результаты, чем имеющие сложную (часто на микросхемах) структуру. А каждый новый каскад должен вводиться после тщательных испытаний эффективности новых элементов. Тем более, что увеличение глубины ООС в большинстве случаев не дает желаемого результата, а лишь уменьшает запас устойчивости. И тут на первый план выходит правильная оценка критериев линейности и динамической устойчивости усилителя, которые, в свою очередь, зависят от грамотной коррекции. Причем грамотная коррекция должна минимизировать фазовую задержку в рабочем диапазоне частот, не ухудшая общую устойчивость. Часто гораздо эффективней хорошая коррекция, чем новый каскад.

Конечно, выбранный способ установки нуля на выходе усилителя далеко не лучший, и он привлекателен лишь своей простотой. На выходе УМЗЧ может возникать "плавающее" смещение до нескольких десятков милливольт, но оно не сказывается заметно ни на звуке, ни на рабочей точке выходных транзисторов. Для уменьшения нестабильности "нуля" полезно ввести узел слежения на прецизионной микросхеме, пусть это и усложнит усилитель.

Примененные транзисторы IRG4PC30W недороги — они имеют заметную нелинейность на начальном участке и большую входную емкость. Если проверить весь ряд IGBT, предлагаемых изготовителями, то наверняка можно найти приборы с большей линейностью и меньшей входной емкостью. У автора не было возможности провести такую работу. С предложенными транзисторами можно улучшить линейность в два раза увеличением тока покоя до 0,5 А,

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2009

но это потребует увеличения площади теплоотвода.

В заключение хочу отметить, что если нет потребности в большой мощности усилителя, то вполне можно использовать на выходе вместо IGBT дешевые полевые транзисторы средней мощности с изолированным затвором и каналом n-типа, линейность которых заметно выше. Усилитель получит более высокую линейность, при этом надо только подобрать резисторы для другого начального напряжения. Уменьшенный по мощности аналог УМЗЧ на полевых транзисторах, соответствующий приведенной здесь схеме, успешно эксплуатируется автором в течение шести лет, доставляя массу приятных минут при прослушивании в домашних условиях разного рода музыкальных программ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Данилов А. А.** Прецизионные усилители низкой частоты. — М.: Горячая линия. — Телеком, 2004.

2. **Козырев В.** Усилители "Krell KAV-4-xi", "Audio Analogue Maestro", "Plinius 9200". — Аудио Магазин, 2003, № 6, с. 71, 72.

3. Заявка № 2006111922/09 (012973) от 10.04.2006.

4. **Douglas Self.** Amplifier Input Currents. — Electronics World, may 2003.

5. **Витушкин А., Телеснин В.** Устойчивость усилителя и естественность звучания. — Радио, 1980, № 7, с. 36, 37.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю.Андреев

Внутренняя обратная связь в триодах

В статье доктора наук Г. СТОКМАНА (H. Stockman), излагаемой в переводе Евгения Карпова*, предложен оригинальный метод анализа параметров электровакуумного прибора, рассматривающий триод с малым усилением как систему с внутренней обратной связью. Это позволяет более точно и полно описать работу усилительного каскада с использованием практических формул, описывающих параметры усиления триода, исходя из теории обратной связи.

Несмотря на давность написания статьи (около 50 лет назад), она представляет определенный интерес в понимании различий в местной внешней и внутренней ООС. Внутренняя потенциальная обратная связь в триоде практически не связана с паразитными элементами монтажа и качеством деталей, используемых в цепи внешней ООС. Видимо, это различие объясняет то, что многие аудиофилы предпочитают ламповую аппаратуру на триодах или пентодах в триодном включении.

Сопоставление триода с пентодом позволяет выявить их особенности и достоинства. Если рассматривать триод как пентод с бесконечным внутренним сопротивлением, который охвачен отрицательной обратной связью (ОС), то несомненным преимуществом такой замены является возможность использовать теорию обратной связи для описания работы триода, и в некоторых случаях такой подход результативен.

Предлагаемый метод особенно интересен при рассмотрении работы предварительных и выходных каскадов, когда используют триоды с малым μ, так как именно в таких триодах наиболее сильно выражено обратное действие поля анода на пространственный заряд у катода. Это воздействие есть, в сущности, форма отрицательной ОС.

На **рис. 1**,а показан фрагмент упрощенной схемы сигнальной цепи обычного пентода как пример использования любой многоэлектродной лампы с экранирующей сеткой, а на рис. 1,б — то же для обычного триода.

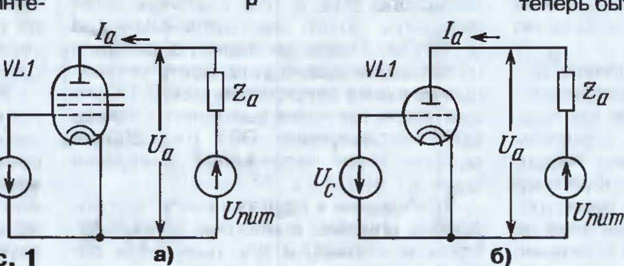


Рис. 1

Динамическая крутизна S_d для пентода:

$$S_d = S = \frac{dI_a}{dU_c}. \quad (1)$$

Для триода она, соответственно, равна

$$S_d = \frac{R_i}{R_i + Z_a} S = \frac{dI_a}{dU_c} \quad (2)$$

или

$$S = \frac{dI_a}{dU_{ce}}, \quad (3)$$

где dU_{ce} — эквивалентное напряжение на управляющей сетке, выражаемое как

$$dU_{ce} = dU_c + \frac{1}{\mu} dU_a. \quad (4)$$

Из приведенных выше формул видно, что равенство (1) становится идентичным с равенством (3), когда слагаемое dU_a/μ в формуле (4) стремится к нулю. Наличие этого слагаемого можно рассматривать как результат удаления экранирующих и защитных сеток из лампы в схеме на рис. 1,а.

Таким образом, логично рассмотреть слагаемое dU_a/μ как напряжение ОС, введенное последовательно с напряжением сигнала dU_c и суммирующееся с ним, которое возникает из-за недостаточности электрического экранирования поля анода. (Если dU_c положительно, то слагаемое, зависящее от dU_a, будет иметь знак минус, следовательно, $dU_{ce} < dU_c$).

Выражение (2) является формой записи теоремы эквивалентной анодной цепи. Эту теорему также можно применить к схеме на **рис. 2**, где показана

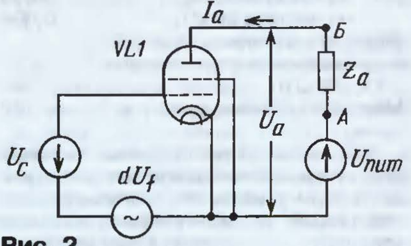


Рис. 2

эквивалентная схема включения триода с мнимым напряжением dU_f в цепи сетки. Здесь между анодом и катодом введена фиктивная экранирующая сетка для нормирования передачи напряжения dU_a из анодной цепи в цепь сетки. Это влияние учитывается как фиктивное напряжение $dU_f = dU_a/\mu$ в соответствии с выражением (4). Теперь можно установить эквивалентность между схемой на рис. 2 и обобщенной схемой устройства с ОС по напряжению, показанной на **рис. 3**,а, где A — коэффициент усиления каскада на триоде, функционирующего как пентод с усилением $A = -SZ_a$; β — коэффициент передачи обратной связи, равный 1/μ. Основное уравнение для триода может теперь быть получено исходя из теории обратной связи. Таким образом, величина фактического усиления каскада на триоде приобретает известную форму

$$A_в = \frac{A}{1 - \beta A} = \frac{-\mu Z_a}{R_i + Z_a}. \quad (5)$$

Приведенное полное сопротивление $Z_{АБ}$ (между точками А и Б на рис. 2) может быть определено для $dU_c = 0$, если подключить к этим выходам источник напряжения dU_0, создающий ток dI_0 в параллельной цепи, и вычисляется по очевидной формуле (*по переменному току Z_a и R_i соединены параллельно*)

$$Z_{АБ} = \frac{dU_0}{dI_0} = \frac{R_i Z_a}{R_i + Z_a}. \quad (6)$$

Это уравнение ясно показывает уменьшение выходного сопротивления каскада из-за шунтирования нагрузки Z_a малой величиной R_i триода с небольшим значением μ. На вышеупомянутые вычисления выходного сопротивления

* *Оригинал этой статьи размещен на сайте <http://www.next-tube.com>.*

ЗВУКОТЕХНИКА
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

фиктивный экран не оказывает влияния; на заряд у катода воздействует только поле управляющей сетки, влияние поля анода отсутствует и $dU_f = 0$.

Применение внешней ОС может рассматриваться как логическое добавление к уже существующей внутренней ОС, определенной по методу, приведенному выше. В этом случае коэффициент обратной связи должен быть изменен так, чтобы учесть внешнюю ОС. Например, простая схема каскада с

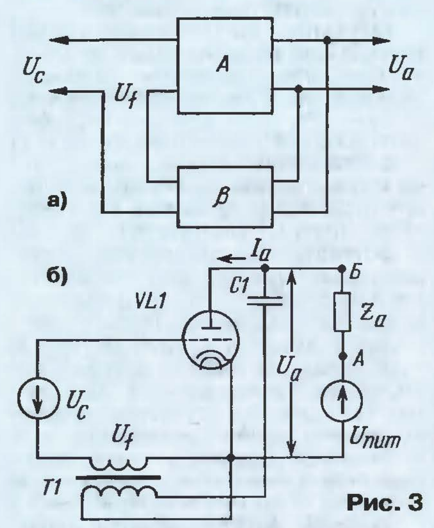


Рис. 3

внешней ОС показана на рис. 3,б, где для введения напряжения ОС в цепь сетки используется трансформатор — $dU_f = k \cdot dU_a$ (здесь k — константа, определяемая коэффициентом трансформации).

Чтобы учесть влияние обеих форм отрицательной ОС, выражение для коэффициента обратной связи должно принять вид

$$\beta = \frac{1}{\mu} + k. \qquad (7)$$

Фактическое усиление в этом примере равно

$$A_a = \frac{A}{1-\beta A} = \frac{-\mu Z_a}{R_i + (\mu k + 1)Z_a}. \qquad (8)$$

Расширяя пример далее, можно рассмотреть работу трансформатора в области его верхней граничной частоты. В этой частотной области передаточная характеристика имеет выраженный максимум из-за резонансных явлений, вызванных его паразитными реактивными параметрами. Известно, что применение отрицательной ОС приводит к сглаживанию передаточной характеристики. Фактически это происходит и без применения внешних ОС за счет действия внутренней ОС в лампе. Удаление внутренней ОС привело бы к максимальному всплеску на передаточной характеристике. Это лишний раз подтверждает одинаковую природу внутренней и внешней ОС, так как их влияние приводит к одинаковым результатам. Аналогично, наличием внутренней обратной связи можно объяснить лучшие частотные свойства триода по сравнению с пентодом в схеме рис. 3,б.

Анализ введения внешней положительной ОС и, вообще, использование любой ОС, в истинном смысле слова, следует предварить тем, что мы должны оценить реальное влияние коэффициента обратной связи на параметры каскада на триоде. Влияние этого коэффициента показано в выражении (5). Если $\beta A = 0$, то $A_a = A$, что соответствует отсутствию ОС.

Реверсирование подключения одной из обмоток трансформатора приводит к возникновению положительной ОС, величина которой также описывается выражением (7), однако с обратным знаком для k. Если ввести положительную ОС такой величины, что $k = 1/\mu$, то обратная связь будет отсутствовать, так как $\beta = 0$. Истинную величину ОС в каскаде на триоде можно определить путем сравнения его параметров с параметрами другого каскада, имеющего такую же глубину ОС.

Таким же образом можно оценить приведенный уровень шума каскада с заданной глубиной ОС по сравнению с каскадом без ОС. Если второй член в выражении (4) сравним по величине с первым, то правильные результаты *(т. е. уменьшение уровня шума пропорционально заданной глубине обратной связи)* могут быть получены, когда второй член в выражении (4) равен нулю, что соответствует использованию пентода с "нулевой" внутренней ОС.

Если продолжать увеличивать k далее, изменяя коэффициент трансформации, при $\beta A = 1$ будет достигнута точка начала генерации. Решив уравнение (7) для условия $k = -k^*$ и умножив его на A, мы получаем граничное условие возникновения колебаний

$$k^* = \frac{1}{SZ_a} + \frac{1}{\mu}. \qquad (9)$$

Полученная величина k* показывает необходимое значение отрицательного сопротивления, возникающего в каскаде, охваченного результирующей петлей ОС, и эквивалентно положительному сопротивлению потерь. Первый член в выражении (7) характеризует величину положительной ОС, которая была бы необходима, чтобы заставить электронную лампу генерировать, если это эквивалент пентода. Второй член характеризует дополнительную ОС, необходимую при использовании триода, чтобы компенсировать уже существующую отрицательную ОС, порожденную влиянием поля анода на пространственный заряд у катода. Математически критерий возникновения колебаний в каскаде — $\beta A = 1$ — является идеализацией. С технической точки зрения этот критерий не выполняется не только когда $\beta A = 1$, но и если βA близко к 1. Причина этого — увеличенное значение β на начальных стадиях развития процесса регенерации и, как следствие, нарушение условий возникновения колебаний. Полученная формула определения величины ОС имеет ограниченное применение, так как она получена из уравнений Кирхгофа и не учитывает нелинейность электронного прибора.

Применение предложенной теории к триодам с большим значением μ неэффективно, так как второй член в уравнении (4) оказывается очень мал и его можно не учитывать, и какого-либо экранирования анода от катода не требуется (в полосе низких частот).

Поскольку для работы в высокочастотном диапазоне электронные лампы с высоким μ более эффективны, чем с низким, то становится важным экранировать в них анод от управляющей сетки. Это позволяет уменьшить так называемый эффект Миллера, который широко описан в литературе и здесь не обсуждается.

Следует отметить, что для случаев применения на высоких частотах триодов с малым μ описанная выше теория была расширена с учетом эффекта Миллера. Коэффициент передачи должным образом модифицируется для учета эффективной связи между анодом и цепями сетки. Таким образом, одна общая теория обратной связи способна объяснить оба отмеченных выше явления изменения усиления в триодах.

В 1918 г. В. Шотки предложил лампу с экранирующей сеткой, введенной с целью блокирования влияния поля переменного напряжения анода на управляющую сетку и пространственный заряд у катода при одновременном поддержании поля постоянного напряжения, что соответствует удалению второго члена в выражении (4).

Аналогичный результат теоретически может быть получен за счет применения положительной ОС, компенсирующей внутреннюю отрицательную ОС. Возможно, если бы существовало идеальное решение (хотя бы простое) для введения положительной ОС, триоды с малым μ и теперь применяли бы во многих устройствах, использующих пентоды. Пока не существует какого-либо решения, позволяющего удалить второй член в выражении (4), сравнимого по простоте с экранирующей сеткой, предложенной Шотки.

Такой подход, однако, не противоречит основным законам физики и может быть применен в будущем. Новые усилительные приборы, конкурирующие с низкочастотной выходной лампой, могут использовать другие базовые принципы усиления. К ним относятся магнитные, сегнетоэлектрические, транзисторные усилители и, возможно, другие, где эквивалент второму члену в выражении (4) фактически отсутствует или может быть устранен методами, не применимыми к электронной лампе.

***От редакции.** Напомним читателям, что статический коэффициент усиления триода μ имеет эквивалентный параметр D, обратный ему по величине и называемый проницаемостью лампы (точнее, проницаемостью сетки для анодного потенциала, действующего на пространственный заряд). Таким образом, в соответствии с полученными в статье соотношениями коэффициент анутренней обратной связи в триоде тождественен проницаемости — D = β.*

Редактор — А. Соколов, графика — А. Соколов

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. По традиции, в начале наступившего года знакомим наших читателей с полной информацией о состоянии столичного эфира:

Диапазон ДВ (частоты в кГц): 153 — "Юность" ("Ю FM"), 198 — "Маяк" (традиционный формат), 261 — "Радио России".

Диапазон СВ (частоты в кГц): 549 — "Маяк"; 612 — "Голос России", "Народное радио", "Радонеж", "Благовещение", "Алеф", "Ассирийская волна" (поочередно); 693 — "Немецкая Волна" (Германия, на немецком и русском языках); 738 — "Всемирная радиосеть" (ретрансляция программ зарубежных радиостанций и некоторых программ радиокомпании "Голос России" на русском языке); 810 — "Голос Америки" (США, музыка и новости на английском языке); 846 — "Подмосковье", "Радонеж", "Благовещение" (поочередно); 873 — "Радио России"; 1044 — "Свобода"; 1116 — Христианский церковно-общественный радиоканал; 1134 — "Теос"; 1260 — "Би-Би-Си" (Великобритания, на английском и русском языках); 1503 — "Радиоцерковь", "Центр" (ретрансляция зарубежных религиозных и этнических радиостанций на английском и русском языках).

Диапазон УКВ-1 (частоты в МГц): 66,02 — "Love Радио"; 66,44 — "Радио России"; 66,86 — "Добрые песни" на радио "Максимум"; 67,22 — "Маяк"; 68,0 — "Авторадио"; 68,3 — "Радио-1 Центр" (ретранслирует "Свободу" — днем, "Китайское радио" — ночью); 68,84 — "Юность" ("Молодежный канал"); 69,26 — "Русская служба новостей" ("Русское радио-2"); 69,8 — "Европа Плюс"; 70,19 — "Ультра"; 71,3 — "Русское радио"; 72,14 — "Орфей"; 72,92 — "Ретро FM" (редко и нерегулярно); 73,4 — "Радио 7 — На Семи Холмах"; 73,82 — "Эхо Москвы".

Диапазон УКВ-2 (частоты в МГц): 87,5 — "Бизнес FM"; 87,9 — "Сити FM"; 88,3 — "Ретро FM"; 88,7 — "Юмор FM"; 89,1 — "Джаз"; 89,5 — "Мегаполис FM"; 89,9 — "Кекс FM"; 90,3 — "Авторадио"; 90,8 — "Релакс FM"; 91,2 — "Эхо Москвы"; 91,6 — "Культура"; 92,0 — "Говорит Москва!"; 92,4 — "Дача"; 92,8 — "Карнавал"; 93,2 — "Спорт FM"; 94,0 — "Юность" ("Ю FM"); 94,8 — "Семейное радио"; 95,2 — "Классическое радио" (рок-классика); 95,6 — "Звезда FM"; 96,4 — "Икс FM"; 96,8 — "Детское радио"; 97,6 — "Вести FM"; 98,0 — "98 хитов — 98 FM"; 98,4 — "Свежее радио"; 98,8 — "Алла"; 99,2 — "Орфей"; 99,6 — "ФинАм FM" ("Большое радио"); 100,1 — "Серебряный Дождь"; 100,5 — "Best FM"; 100,9 — "Классик"; 101,2 — "Динамит FM" ("DFM"); 101,7 — "Наше радио"; 102,1 — "Монте-Карло"; 102,5 — "Попса" ("Первое Популярное радио"); 103,0 — "Шансон"; 103,4 — "Маяк" (частично "попсовый" формат); 103,7 — "Максимум"; 104,2 — "NRJ" ("Энергия"); 104,7 — "Радио 7 — На Семи Холмах"; 105,2 — "Next FM"; 105,7 — "Русское радио"; 106,2 — "Европа Плюс"; 106,6 — "Love Радио"; 107,0 — "Русская служба новостей" ("Русское радио-2"); 107,4 — "Хит FM"; 107,8 — "Милицейская волна".

Время всюду — UTC.
MSK время = UTC + 3 ч (зимний период).

Радиостанция "Радио России" ретранслирует свои программы для Западной Европы на коротких волнах: 05.00—08.00 — на частоте 9840 кГц; 08.20—13.00 — на частоте 12075 кГц; 13.20—16.00 — на частоте 7310 кГц; 16.20—22.00 — на частоте 5905 кГц.

КАЗАНЬ. Радиостанция "На Волне Татарстана" (на татарском и русском языках) вещает: 05.10—06.00 — на частоте 15105 кГц; 07.10—08.00 — на частоте 9860; 09.10—10.00 — на частоте 11915 кГц. Все вещание осуществляется через передатчик в Самаре мощностью 250 кВт.

КАРЕЛИЯ. В Карелии будет создано государственное учреждение "Республиканская телерадиовещательная компания "Сампо". Цель создания — развитие региональных систем информатизации, телекоммуникации и связи. В задачи гостелерадиокомпании входит развитие цифрового вещания, повышение доступности информации о деятельности органов власти, создание механизма эффективной обратной связи между населением и государственными структурами. Новое учреждение подведомственно Министерству культуры и по связям с общественностью Карелии. В карело-финского эпосе "Сампо" — волшебная "мельница-чудесница" — символ изобилия и благополучия.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ИНДИЯ. Радиостанция "Всеиндийское радио" передает на русском языке для Восточной Европы в 16.15—17.15 на частотах 9595, 11620, 15140 кГц.

ПОЛЬША. Радиостанция "Польское радио для заграницы" (бывшая радиостанция "Полония") вещает на русском языке: 12.00—12.29 — на частотах 13840, 15520 кГц; 14.00—14.29 — на частотах 11675, 11840 кГц; 15.30—15.59 — на частоте 9790 кГц; 19.00—19.29 — на частоте 5935 кГц; 20.00—20.30 — на частоте 6135 кГц. Программы на белорусском языке транслируются: 14.30—15.30 — на частотах 6035, 7180 кГц; 16.30—16.59 — на частоте 9670 кГц. На украинском языке станция в эфире: 15.30—1559 — на частоте 6000 кГц; 16.00—16.29 — на частотах 7170, 9440 кГц; 19.30—19.59 — на частотах 5850, 5935 кГц.

США. Радиостанция "Семейное радио" (WYFR — "Family Radio") на русском языке передает: 04.00—05.00 — на частоте 7520 кГц; 06.00—07.00 — на частоте 7730 кГц; 12.00—13.00 — на частоте 9365 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 9955 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 9955, 21745 кГц; 17.00—18.00 — на частотах 5970, 21745 кГц; 18.00—19.00 — на частоте 5970 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 18930 кГц. Станция ввела новую программу на узбекском языке. Она в эфире в 14.00—15.00 на частоте 13600 кГц. Уточнить расписания работы станции можно по адресам: **<www.familyradio.com/international/schedules/B01/ru_sws.jpg>**; **<www.familyradio.com/international/frame>**.

Радиостанция "Новая Жизнь" (KNLS) на Аляске вещает на русском языке в 09.00—10.00, 11.00—12.00, 15.00—16.00, 16.00—17.00 и 17.00—18.00 на частоте 6150 кГц. Подробности и изменения: **<www.knls.net/rus/schedule.htm>**.

ТАЙВАНЬ. Радиостанция "Голос Тайваня" на русском языке вещает: 11.00—12.00 — на частоте 11985 кГц; 14.00—14.58 — на частоте 15430 кГц; 17.00—17.58 — на частотах 6120 (до 28.02.2009 г.) и 9840 (с 01.03.2009 г.) кГц.

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" на русском языке в эфире вещает в 01.30—02.30 на частоте 17830 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 9570 кГц.

ЭСТОНИЯ. Слушатели эстонской радиостанции "Классика радио" (Таллинн — 106,6 МГц; Тарту — 90,3 МГц) получили возможность наслаждаться русской классической музыкой. Каждую пятницу в 16.05 (время местное!) в эфир выходит программа "Русская классика". Она знакомит слушателей с творческим наследием великих русских композиторов и исполнителей. Станцию с очень высоким качеством (стерео) можно слушать и в Интернете: **<http://www.er.ee/klassik>**.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ. Радиостанция "KBS World" на русском языке работает в 11.00—12.00 на частоте 1170 кГц (для Дальнего Востока и Сибири); 18.00—19.00 — на частоте 7235 кГц (для Европы). Дополнительная информация о расписаниях станции: **<http://world.kbs.co.kr/russian/about/about_time.htm>**.

ТЕЛЕВИЗИОННОЕ ВЕЩАНИЕ

ТАДЖИКИСТАН. В Таджикистане создан уже четвертый по счету государственный телеканал — "ТВ Джахоннамо". Он является информационным и будет вещать круглосуточно. Первое время он охватит 60 % территории республики. Впоследствии планируется вывести канал на спутниковое вещание, и постепенно он охватит всю территорию страны. В настоящее время в Таджикистане уже функционируют три государственных телеканала: "Шабакаи аввал" ("Первый канал"), ТВ "Сафина" и детский телеканал "Бахористон".

ТУРКМЕНИЯ. Власти Ашхабада продолжают осуществлять демонтаж частных спутниковых антенн в густонаселенных районах туркменской столицы. Взамен бывшим владельцам демонтированного оборудования предлагают подключение к кабельному телевидению с регламентированным набором программ. Вместе с этим власти вводят плату за установку и обслуживание кабельных сетей. В настоящее время спутниковое телевидение для жителей страны — единственный источник получения объективной информации. Они смотрят в основном телевидение России.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Пробник-генератор ЗЧ для проверки акустических излучателей

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

С помощью описываемого ниже устройства можно не только проверить исправность динамических головок, акустических систем и различных звукоизлучателей, как пьезоэлектрических, так и электромагнитных, но и сравнить громкость их звучания во всем диапазоне ЗЧ, определить частоту, на которой она максимальна. Отличительная особенность пробника-генератора — стабильность выходного напряжения, что достигнуто применением системы автоматического регулирования. Это позволяет использовать его (после небольшой доработки) в качестве лабораторного генератора сигналов ЗЧ при налаживании и проверке различной радиоэлектронной аппаратуры.

Предлагаемый пробник вырабатывает синусоидальные колебания частотой от 20 Гц до 20 кГц. Этот диапазон разбит на три поддиапазона: 20...200 Гц, 0,2...2 и 2...20 кГц. Выходное напряжение — 1 В.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — генератор, собранный на специализированной микросхеме TDA7052A (DA1). Она представляет собой мостовой усилитель ЗЧ с рабочим диапазоном частот 20...300 000 Гц (на уровне –1 дБ), коэффициентом усиления 34,5...36,5 дБ и максимальной выходной мощностью 1,25 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. Особенность микросхемы — наличие встроенного узла электронной регулировки усиления. Изменяя напряжение на входе VC (вывод 4) DA1 в интервале от 1,3 до 0,4 В или сопротивление включенного между этим входом и общим проводом резистора от 1 МОм до 0, можно регулировать коэффициент передачи усилителя от +30 до –60 дБ.

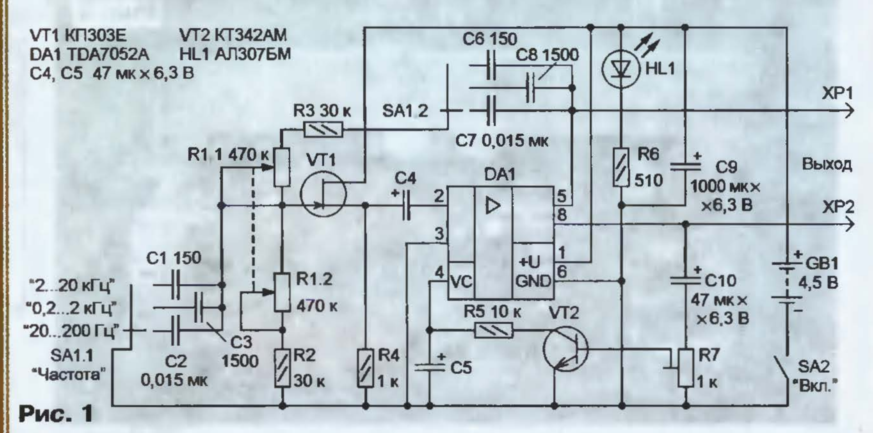


Рис. 1

Частота генерации определяется RC-цепью (пассивный полосовой фильтр), состоящей из коммутируемых переключателем SA1 конденсаторов C1—C3, C6—C8, сдвоенного переменного резистора R1 и постоянных резисторов R2, R3. Она включена в цепь положительной обратной связи, охватывающей микросхему DA1. Истоковый повторитель на полевом транзисторе VT1 согласует высокое выходное сопротивление этой RC-цепи с входным сопротивлением усилителя ЗЧ. Нужный поддиапазон частот выбирают переключателем SA1, плавно частоту изменяют переменным резистором R1.

На транзисторе VT2 собрана система автоматического регулирования выходного напряжения. Сразу после включения питания этот транзистор закрыт, сопротивление его участка коллектор—эмиттер велико, поэтому коэффициент передачи усилителя ЗЧ на микросхеме DA1 максимален, и устройство самовозбуждается. Положительная полуволна выходного напряжения открывает транзистор VT2, сопротивление его участка коллектор—эмиттер уменьшается, а это приводит к уменьшению коэффициента усиления усилителя и стабилизации выходного напряжения, которое устанавливают подстроечным резистором R7. Светодиод HL1 — индикатор включения питающего напряжения, резистор R6 ограничивает ток через него.

Все детали устанавливают на плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Монтаж ведут на стороне печатных проводников. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов Р1-4, МЛТ, С2-23, подстроечного СП3-19а, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C4, C5, C9, C10) и керамических К10-17 (осталь-

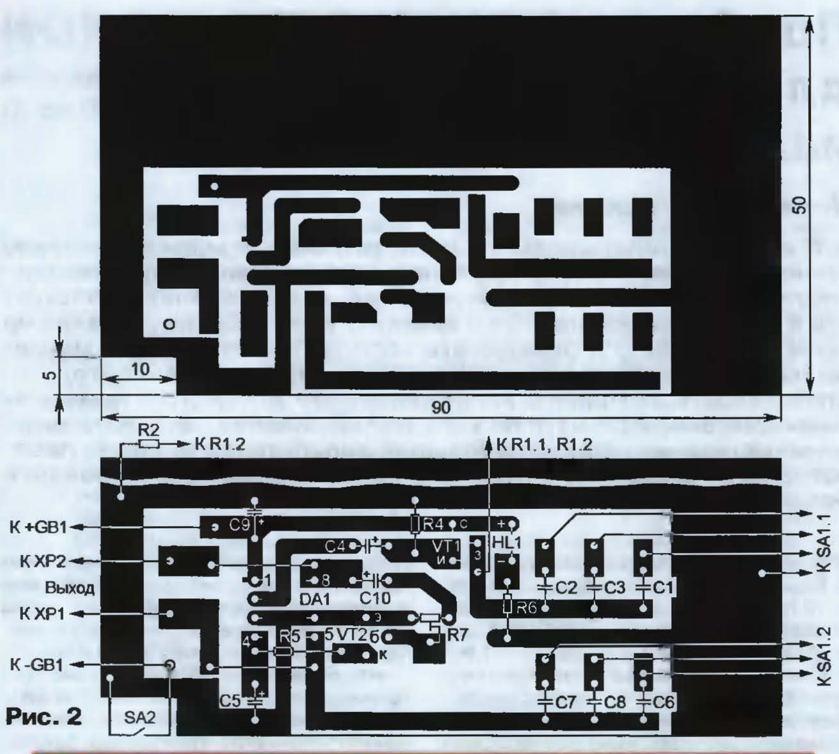


Рис. 2

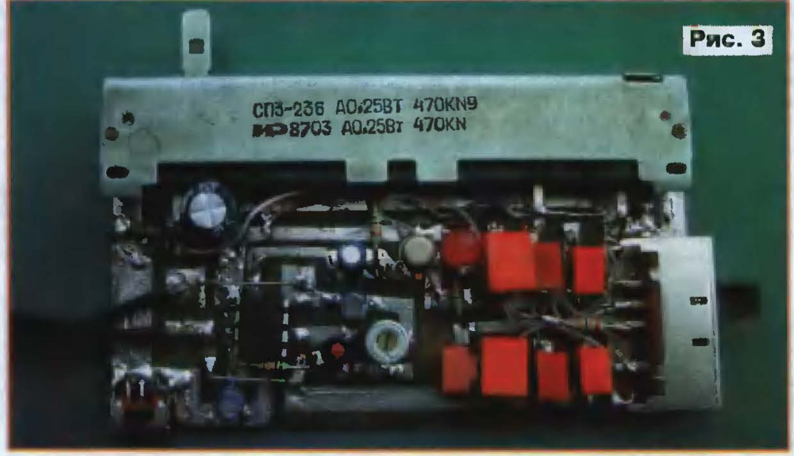


Рис. 3

ные). Конденсаторы C1 и C6, C2 и C7, C3 и C8 желательно подобрать попарно с разницей в емкости не более 5 %. Сдвоенный переменный резистор R1 — движковый СП3-23б (ход движка — 60 мм). Переключатели также движковые: SA1 — на три положения и два направления (например, SP112-DP3T, SLF-2301-7R), SA2 — на два положения и одно направление (например, SPDT 1101M1S3ZQE2).

Вместо транзистора КП303Е можно применить КП303Г, КП303Д, КП307А, КП307Б, а вместо КТ342АМ — любой транзистор серий КТ342, КТ3102.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. На ее обратной стороне закрепляют контейнер, рассчитанный на три элемента типоразмера АА. После проверки на работоспособность плату помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров. Питать пробник можно и от внешнего (сетевого) стабилизированного источника напряжением 4,5...12 В, но в этом случае следует применить конденсаторы C9 и C10 с номинальным напряжением не менее 16 В, а на одной из стенок корпуса установить разъемный соединитель.

Налаживание устройства сводится к установке подстроечным резистором R7 выходного напряжения 1 В. Затем проверяют стабильность этого напряжения во всем диапазоне частот и при необходимости градуируют шкалу переменного резистора R1.

Для того чтобы использовать устройство как лабораторный генератор сигналов, к выводу 8 микросхемы DA1 подключают еще одну последовательную RC-цепь, аналогичную R7C10 и составленную из оксидного конденсатора емкостью 470 мкФ (с номинальным напряжением не ниже напряжения питания) и переменного резистора сопротивлением 100 Ом. Регулируемое выходное напряжение (относительно общего провода) снимают с его движка.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Купленный ребенку дешевый синтезатор Elenberg MS-4920 с довольно большой натяжкой можно назвать музыкальным инструментом, скорее, это хорошая музыкальная игрушка. Он имитирует звучание нескольких музыкальных инструментов, воспроизводит несколько ритмических последовательностей, имеет возможность записывать во внутреннюю память недлинные мелодии. Но через две-три недели интерес ребенка к синтезатору пропал...

И тут проснулся интерес у папы, с детства мечтавшего об электронном музыкальном инструменте, да к тому же имевшего квалификацию радиоинженера. Он разобрал синтезатор, изучил его устройство, вспомнил о существовании компьютера, MIDI-интерфейса (начальные сведения о нем можно почерпнуть, например, в [1]), о микроконтроллерах семейства MCS-51, с которыми в свое время пришлось работать. В общем, родилась MIDI-клавиатура, о которой и расскажет эта статья.

Основных MIDI-команд описываемая клавиатура формирует две: "Включить ноту" и "Выключить ноту". Номер ноты может находиться в интервале 17—122. Такой диапазон звучания инструмента (восемь октав) при 49 клавишах достигается путем сдвига диапазона клавиатуры вверх или вниз на одну и на две октавы. Условное значение скорости нажатий на клавиши, определяющее громкость звучания ноты, выбирается из шести фиксированных. Номер MIDI-канала (один из 16) устанавливают нажатиями на соответствующие кнопки. Кроме того, клавиатура формирует команды управления четырьмя программными выключателями.

Синтезатор Elenberg MS-4920 содержит 49 клавиш, объединенных в матрицу 5×10, и 47 кнопок управления, объединенных в такую же матрицу. В нем установлен микроконтроллер неизвестного типа в 40-выводном корпусе, имеется УМЗЧ со стабилизатором напряжения питания и две динамические головки. Все это "упаковано" в элегантный пластмассовый корпус (**рис. 1**). Анализ показал, что, заменив имеющийся микроконтроллер другим со своими цепями тактирования и установки в начальное состояние, можно получить программный доступ ко всем кнопкам и светодиодам (их четыре, не считая индикатора питания) синтезатора.

Схема разработанного устройства показана на **рис. 2**. Штрихпунктирной линией на ней обведен вновь установленный узел контроллера. Он подключен к разъему X1 — панели микроконтроллера, который был установлен на плате управления синтезатора.

Микроконтроллер DD1 AT89C51-24PI включен по стандартной схеме с кварцевым резонатором на 12 МГц. Цепи опроса музыкальных клавиш SB1—SB49 практически аналогичны использованным в [2]. Кнопки управления SB50—SB71 — это лишь те, что используются MIDI-клавиатурой. Остальные, имеющиеся в синтезаторе, на схеме не

MIDI-клавиатура из синтезатора-игрушки

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье описана несложная переделка игрушечного музыкального синтезатора, превращающая его в подключаемую к GAME-порту компьютера MIDI-клавиатуру.

показаны. Светодиоды HL1—HL5 также находятся на плате управления синтезатора. Они установлены в ряд в следующем порядке (слева—направо): HL5, HL1, HL4, HL3, HL2.

Для подключения клавиатуры к компьютеру пришлось приобрести и установить в него аудиокарту с GAME-портом. К розетке этого порта подключают вилку X4 (DB15M). Подойдет и отечественная вилка РП15-15Ш, но учтите, что нумерация аналогичных по расположению контактов у нее другая. Вилка соединена кабелем из двух экранированных проводов с двумя штекерами "mini-jack" диаметром 3,5 мм, которые вставляют в имеющиеся на корпусе синтезатора гнезда X2 и X3. Имейте в виду, конструкция гнезд такова, что при не вставленных штекерах их контакты замкнуты. Поэтому, прежде чем подключать разъем X4 к компьютеру, обязательно вставьте штекеры в гнезда.

Печатная плата для контроллера не разрабатывалась. Его детали смонтированы на макетной плате размерами 60×40 мм. Перед ее установкой из синтезатора удаляют плату УМЗЧ, а плату контроллера размещают на ее месте. Из 40-выводной панели на плате управления синтезатора вынимают микроконтроллер и вставляют в ее гнезда штыри, соединенные с вновь установленной платой контроллера, согласно схеме, плоскими кабелями, изготовленными из шлейфов для компьютерных дисководов. Эту плату соединяют со штекерными гнездами X2 и X3, отпаяв от них все имевшиеся ранее провода. Выключатель SA1 также ис-



Рис. 1

Рис. 2

пользуется уже установленный в синтезаторе.

Установленный внутри клавиатуры контроллер показан на **рис. 3**. Микроконтроллер DD1 должен быть запрограммирован согласно **табл. 1**.

Алгоритм программы, по которой в описанной MIDI-клавиатуре работает микроконтроллер, классический: инициализация устройств, запись начальных значений в ячейки памяти и цикл опроса состояния клавиш и кнопок управления. Система прерываний микроконтроллера не используется, а выводом MIDI-команд занимается его UART.

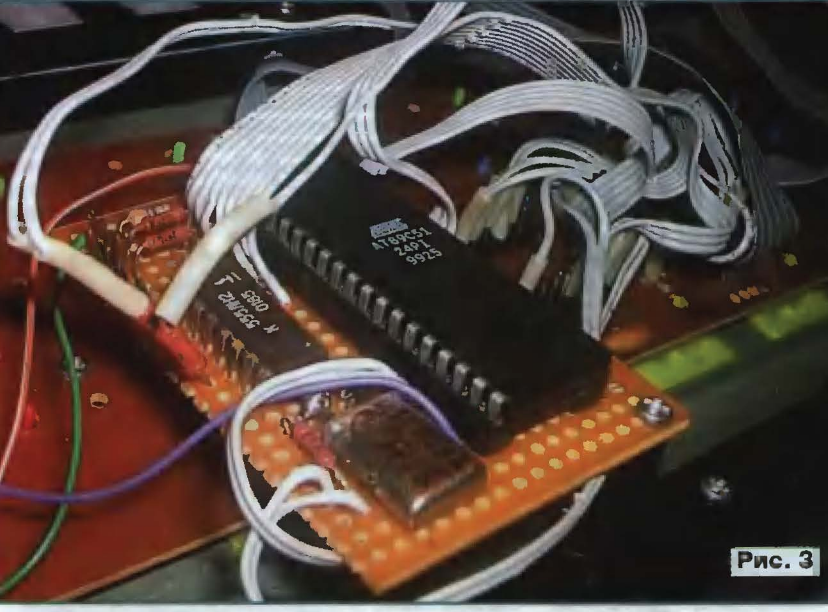


Рис. 3

Таблица 1

```
:0A000000020024206D6474313720E3
:01000B0032C2
:0100130032BA
:20002300327581077598707589227580FE758BFE75878075A816D2B9D28AD28EC2D5757081
:2000430000757101757264900339783079327601080D9FB1202667F087C7F8C8078FAD8FEA9
:200063007E08AD90BF085B20B706120266020193208605120266C2D5ED1340087572197403
:2000830008020OBD13400875722D740C0200BD131313400875723C740A0200BD1340087537
:2000A3007250740E0200BD134008757264740D0200BD13400A75727F740F120268D2D502E9
:2000C3000193BF071C20B708120348D2D5020193BDFF030201931202B9120348D2D5020105
:2000E30093BF065320B60D7402120268757OOCD2D502019320B70D74011202687570180D2AB
:20010300D5020193ED1313400D74041202687570F4D2D502019313400D7400120268757OD2
:200123000OD2D5020193131313400A74081202687570E8D2D502019312035DED33FD500CE63C
:20014300134011760112027502015 7E613500576001201BBDEE17E0912035D30B60CE613A9
:20016300401176011202750201 76E61350057600120 1BB7E0A12035D30B70CE61340117673
:2001830001120275020193E613500576001201BBEC03FCDF1820D513EA2402FA335006121B
:2001A30002660201AEE571F41202680159020050E9F59979FAD9FE2230D51B740F120268A2
:2001C300E5714490F91201B3E8932570F91201B3A9721201B322B830067571010 20266B86A
:2001E3003A06757102020266B8440675710302026 6B84E06757104020266B85306757105B9
:20020300020266B85D06757106020266B83606757107020266B83B06757108020266B84567
:20022300067571090202 66B84F0675710A020266B8590675710B020266B85E0675710C0273
:20024300026 6B8370675710D020266B8410675710E020266B8460675710F020266B8500316
:20026300757100E5711392A11392B41392B31392A02230D518120293E5714480F91201B344
:20028300E8932570F91201B3A9721201B3D2D522E570601EB40C04740241B5B4180474019A
:2002A30041B5B4F404740441B5B4E804740841B5740912026822ED13400BE57370F775730C
:2002C300017411612813400BE57670787576017441612813400BE575706A757501743161BE
:2002E3002813400BE574705C75740174216128134 00BE575604E757500743061281340 0B6D
:20030300E5766040757600744061281340 0BE574603275740074206128134028E573602411
:2003230075730074 10F8E57144B0F91201B3E8C4540F144440F91201B3E8540F6002747F47
:20034300F91201B322E5731392A0E5741392B3E5751392B4E5761392A122EE1475F005A4E5
:200363002F142430F82229333D47512A343E48522B353F49532C36404A542D37414B552E74
:170383003842 4C562F39434D57303A444E58313B454F59323C465047
:00000001FF
```

Опрос кнопок производится в цикле "бегущий 0" на выходах порта P0 микроконтроллера с анализом сигналов на входах портов P1 и P3. Нажатия на кнопки управления SB50—SB71 отрабатываются внутри цикла. Состояние клавиш SB1—SB49 сравнивается с зафиксированным ранее, и при обнаружении фактов нажатия и отпускания формируется трехбайтовая MIDI-команда соответственно "Включить ноту" (первый байт 9nH, где n — номер MIDI-канала) или "Выключить ноту" (первый байт 8nH). Второй байт команды — номер ноты. В исходном режиме клавише SB1 соответствует нота фа большой октавы (номер 29H), а клавише SB49 — нота фа третьей октавы (номер 59H). Если задан сдвиг тональности на одну или две октавы, то при сдвиге вверх номер ноты увеличивается, а при сдвиге вниз уменьшается на 0CH (12) или на 18H (24). Это позволяет исполнять мелодии в интервале от ноты фа субконтроктавы (номер 11H) до фа пятой октавы (номер 7AH). Завершающий третий байт команды несет информацию о скорости нажатия (отпускания) клавиши. Он может принимать шесть фиксированных значений, переключаемых кнопками управления громкостью. Подробнее работу программы можно понять из приложенного к статье ее исходного текста на языке ассемблера, снабженного комментариями. Огромную помощь в этом может оказать классическая книга [3].

Перед подачей напряжения питания на вновь изготовленный контроллер рекомендуется еще раз проверить правильность соединений и отсутствие замыканий в цепях питания. Далее, не устанавливая в панель микроконтроллер DD1, включите питание и проверьте функционирование микросхемы DD2. При замыкании на общий провод выводов 13, 14, 21 и 22 панели этого микроконтроллера должны выключаться соответствующие светодиоды на панели синтезатора. Вольтметром проверяют, что напряжение между контактами 4, 5 и контактом 15 вилки X4 изменяется от напряжения питания (5 В) почти до нуля при соединении контакта 11 панели микроконтроллера с общим проводом. Теперь можно (предварительно выключив питание) установить микроконтроллер DD1 в предназначенную для него панель и приступить к проверке MIDI-клавиатуры в действии.

Делать это удобно с помощью какой-либо из программ-секвенсоров, которыми, как правило, комплектуются звуковые карты. Например, старинной Midisoft Studio 4.0 или серьезной программой Cakewalk Pro Audio. Но наиболее наглядна программа MIDI Monitor. Она отображает на экране все коды, поступающие по MIDI-интерфейсу.

Действие клавиш и кнопок управления описано в **табл. 2**. Сразу после включения питания устройство ожидает нажатия на одну из клавиш. Этим нажатием устанавливают номер MIDI-канала. Пятнадцать первых слева белых клавиш — каналы с 1-го по 15-й, шестнадцатая клавиша — канал 0, любая другая — канал 1. Индикация режима ввода номера канала — мигание четырех светодиодов. После выбора канала светодиоды показывают его номер, что продолжается до следующего нажатия на любую клавишу. Повторно войти в режим ввода номера канала можно нажатием на кнопку SB51 (с надписью "PROG" на панели). Режим индикации номера канала включают кнопкой SB50 ("NULL-PLAY").

Кнопками SB52—SB56 сдвигают тональность клавиатуры соответственно на две октавы вниз, на одну октаву вниз, возвращают в исходное состояние, сдвигают на одну октаву вверх и на две октавы вверх. Указанные кнопки расположены на панели синтезатора рядом и имеют надписи "POP"", "MARCH", "RHUMBA", "SLOW ROCK" и "WALTZ".

Кнопками SB57—SB62 регулируют громкость. Эти кнопки (желтые круглые в правой верхней части панели синтезатора) разного размера, что ассоциируется с изменением громкости. Текущий уровень громкости отображается длиной линейки включенных светодиодов. Индикация сохраняется до нажатия на любую клавишу.

Таблица 2

Клавиша кнопка	Функция	MIDI-команда	Индикация
	Музыкальные клавиши		
SB1	При нажатии на клавишу — MIDI-команда "Включить ноту". В режиме ввода номера MIDI-канала действуют 16 белых клавиш слева	Первый байт — 9nH (n — номер канала), второй байт — номер ноты (исходный диапазон 29H—59H), третий байт — скорость нажатия на клавишу (громкость)	Включены все светодиоды
... SB49	При отпускании клавиши — MIDI-команда "Выключить ноту"	Первый байт — 8nH (n — номер канала), второй байт — номер ноты (исходный диапазон 29H—59H), третий байт — скорость отпускания клавиши (громкость)	Тональность клавиатуры
	Кнопки управления		
SB50	Включить индикацию номера MIDI-канала	Нет	Номер канала
SB51	Включить режим ввода номера MIDI-канала	Нет	Мигают все светодиоды
SB52	Сдвинуть тональность клавиатуры на две октавы вниз	Нет	ЖООО*
SB53	Сдвинуть тональность клавиатуры на одну октаву вниз	Нет	ОЖОО*
SB54	Установить исходную тональность клавиатуры	Нет	ОООО*
SB55	Сдвинуть тональность клавиатуры на одну октаву вверх	Нет	ООЖО*
SB56	Сдвинуть тональность клавиатуры на две октавы вверх	Нет	ОООЖ*
SB57	Управление громкостью (SB57 — минимальная, SB62 — максимальная)	Уровень громкости передается третьим байтом MIDI-команд "Включить ноту" и "Выключить ноту"	ЖООО*
SB58			ЖЖОО*
SB59			ЖОЖО*
SB60			ЖЖЖО*
SB61			ЖЖОЖ*
SB62			ЖЖЖЖ*
SB63/SB64	Включить/выключить выключатель 0	Первый байт — 0BnH (n — номер канала), второй байт — номер выключателя (40H—43H), третий байт — 7FH (включить) или 0 (выключить)	Состояние выключателей
SB65/SB66	Включить/выключить выключатель 1		
SB67/SB68	Включить/выключить выключатель 2		
SB69/SB70	Включить/выключить выключатель 3		
SB71	Включить индикацию состояния выключателей	Нет	

Примечание. Ж — светодиод включен, О — светодиод выключен.

Для формирования MIDI-команд "Смена управления" использованы кнопки SB63—SB70. Это верхние два ряда красных кнопок. Кнопками верхнего ряда (с нечетными номерами) включают программные выключатели с номерами 0—3, а кнопками нижнего ряда (с четными номерами) их выключают. Состояние выключателей показывают светодиоды также до нажатия на любую клавишу. В дальнейшем его можно увидеть, нажав на кнопку SB71 — левую красную в нижнем ряду.

По умолчанию светодиоды показывают сдвиг тональности клавиатуры. А при нажатии на клавишу любой ноты включаются все светодиоды.

Описанное устройство не претендует, конечно же, на звание совершенного MIDI-инструмента, прежде всего, из-за отсутствия регуляторов и анализа скорости нажатия на клавиши. Но благодаря простоте конструкции и наличию неиспользованных резервов (большое число незадействованных кнопок, свободные 3 Кбайта памяти микроконтроллера), она может послужить полигоном для исследования MIDI-интерфейса, освоения семейства микроконтроллеров MCS-51 и возможностей компьютерных программ-секвенсоров. Число кнопок управления при необходимости можно увеличить, подключив две незадействованные горизонтали их матрицы к свободным выводам порта P2 микроконтроллера DD1. Например, к линии P2.6 — контакт 6, а к линии P2.7 — контакт 7 панели на плате управления синтезатора.

Отсутствие стандартных MIDI-разъемов может быть легко исправлено их подключением по одной из стандартных схем, которые можно найти, например, в [2] или в Интернете.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Студнев А.** MIDI-клавиатура. — Радио, 1993, № 11, с. 32—34.

2. **Оборотов Н.** Простая MIDI-клавиатура для ПК. — Радио, 2000, № 3, с. 25, 26, 44.

3. **Сташин В., Урусов А., Мологонцева О.** Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990.

***От редакции.** Исходный текст и коды программы микроконтроллера MIDI-клавиатуры имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/mdt17.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

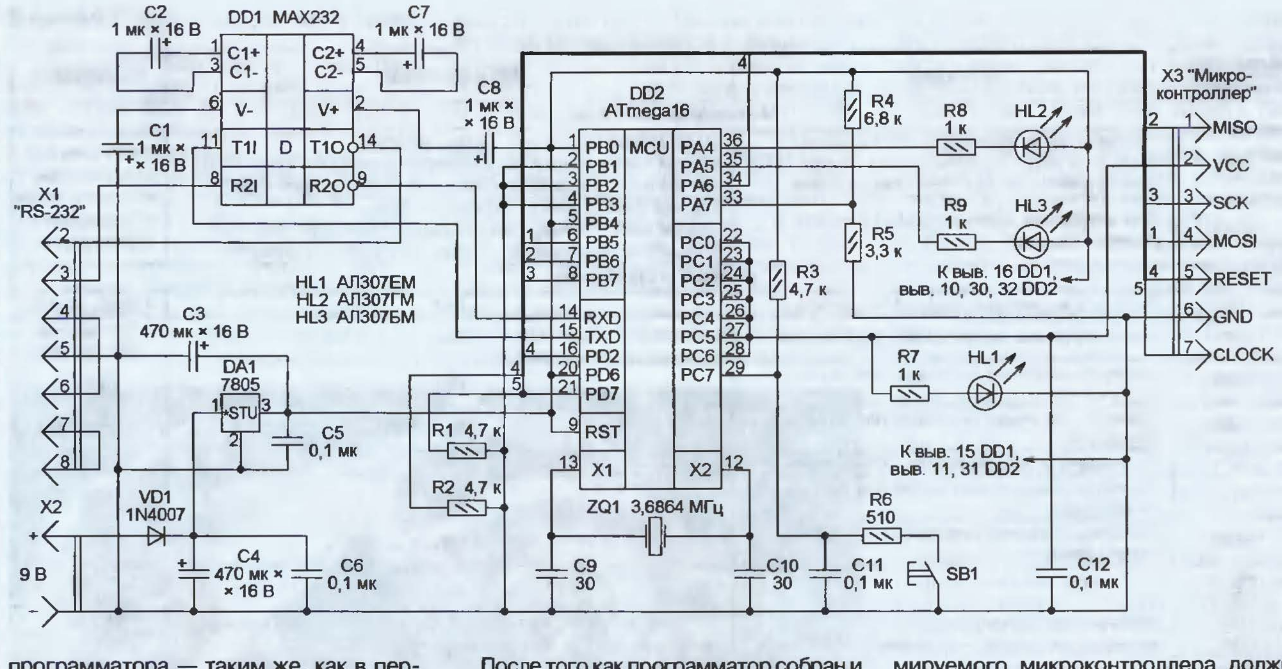
Программатор микроконтроллеров AVR

И. КОТОВ, г. Красноармейск Донецкой обл., Украина

Устройство представляет собой дальнейшую модификацию программатора AVR ISP фирмы Atmel. Его непосредственным прообразом стал один из программаторов, описанных в [1]. В отличие от него, предлагаемое устройство содержит не два, а один микроконтроллер, который выполняет все нужные функции. Вместо примененного в базовом варианте микроконтроллера ATmega8535 установлен ATmega16. Он обладает вдвое большим объемом памяти программ и данных и сопоставим с ним по назначению выводов и выполняемым функциям.

Схема программатора показана на **рисунке**. На разъем X2 подают напряжение от блока питания, способного отдавать в нагрузку ток не менее 100 мА. Разъем X1 соединяют с любым свободным разъемом порта COM компьютера. Можно использовать и виртуальный COM-порт, создаваемый с помощью преобразователя интерфейса USB—RS-232 [2, 3]. В этом случае питать программатор можно напряжением 5 В от разъема USB, исключив интегральный стабилизатор напряжения DA1. Микросхема DD1 служит для преобразования уровней интерфейсных сигналов RS-232 в стандартные ТТЛ уровни и обратно.

С разъемом X3 соединяют программируемый микроконтроллер в соответствии с его спецификацией. Назначение контактов разъема совпадает с использованным в базовом варианте



программатора — таким же, как в первой модели программатора AVR910. Цепи VCC (питание) и CLOCK (тактовая частота) используют только для программирования микроконтроллера в отдельной панели. При внутрисхемном программировании они обычно не нужны.

Микроконтроллер DD2 управляет работой программатора. В нем записана программа, реализующая все нужные для этого алгоритмы. Загрузка и обновление ее производится с помощью имеющейся в памяти микроконтроллера программы-загрузчика (bootloader), которая использует для этого свойство самопрограммирования микроконтроллера. Дополнительными программными средствами обеспечивается работа программы, предназначенной для микроконтроллера ATmega8535, в адресном пространстве ATmega16 и обслуживание прерывания TOV0 для отслеживания состояния кнопки SB1 и управления линиями PD7, PC0—PC6.

Включенный светодиод HL3 свидетельствует о работе устройства, HL2 светится всегда, когда включен режим программирования, а светодиод HL1 сигнализирует о наличии напряжения в цепи VCC и тактовых импульсов частотой 1,8432 МГц в цепи CLOCK. Программирование подключенной к разъему X3 микросхемы запускают нажатием на кнопку SB1. По завершении процедуры напряжение и тактовые импульсы необходимо выключить повторным нажатием на эту кнопку, после чего можно извлечь запрограммированную микросхему из ее панели. Резисторы R1, R2 предотвращают самопроизвольный запуск микроконтроллера. Цепь R6C11 устраняет последствия дребезга контактов кнопки.

В микроконтроллер DD2 необходимо с помощью какого-либо программатора загрузить программу из приложенного к статье файла BootAVR.hex. Конфигурация микроконтроллера должна соответствовать указанной в **таблице**.

После того как программатор собран и подключен к компьютеру, приступают к загрузке прикладной программы. Нажав на кнопку SB1, подают питание на разъем X3. Должен включиться светодиод HL2, что свидетельствует об успешном начале работы. Далее запускают программу AVR Studio и с помощью меню Tools→AVR Prog открывают управляющую программу. В окне Device появится единственный доступный микроконтроллер — ATmega16. Его конфигурацию можно увидеть в меню Advanced, но попытки ее изменить, как и попытки произвести какие-либо действия с EEPROM, ни к чему не приведут — это всего лишь эмуляция режимов. Теперь в окне Hex file следует указать путь к загрузочному файлу (по умолчанию C:\Program files\Atmel\AVR Tools\STK500\STK500.ebn) и начать программирование, нажав на экранную кнопку Flash Program. После этого программатор готов к работе, нужно только на короткое время выключить напряжение его питания и затем включить заново. При этом поочередно включатся светодиоды HL2 и HL3, свидетельствуя о нормальном функционировании программатора. Указанные действия необходимо повторять каждый раз, когда необходимо обновить программное обеспечение программатора (например, загрузить новую версию). Связь осуществляется через меню Tools→Program AVR→Auto Connect.

CKSEL0=0	SUT0=1	BOOTRST=0	EESAVE=1
CKSEL1=0	SUT1=0	BOOTSZ0=0	CKOPT=1
CKSEL2=1	BODEN=0	BOOTSZ1=0	JTAGEN=1
CKSEL3=1	BODLEVEL=0	SPIEN=0	OCDEN=1

Программатор проверен при работе с пакетом AVR Studio версий 4.12 и 4.13. В его совместимости с предыдущими версиями сомнений нет, но все-таки необходима проверка. Нужно помнить, что с помощью этого прибора невозможно внутрисхемное программирование устройств с напряжением питания меньше 5 В. Тактовая частота программируемого микроконтроллера должна быть как минимум в четыре раза выше частоты импульсов на линии SCK.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хлюпин Н.** Два универсальных программатора. — Радио, 2006, № 5, с. 27—30.

2. **Хуртин И.** Преобразователь интерфейса USB—RS-232 на микросхеме FT232BM. — Радио, 2005, № 10, с. 27—29.

3. Single-chip USB to UART Bridge. — **<http://www.silabs.com/public/documents/tpub_doc/dsheet/Microcontrollers/Interface/en/cp2102.pdf>**.

***От редакции.** Программа микроконтроллера DD1 имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/Boot_AVR.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

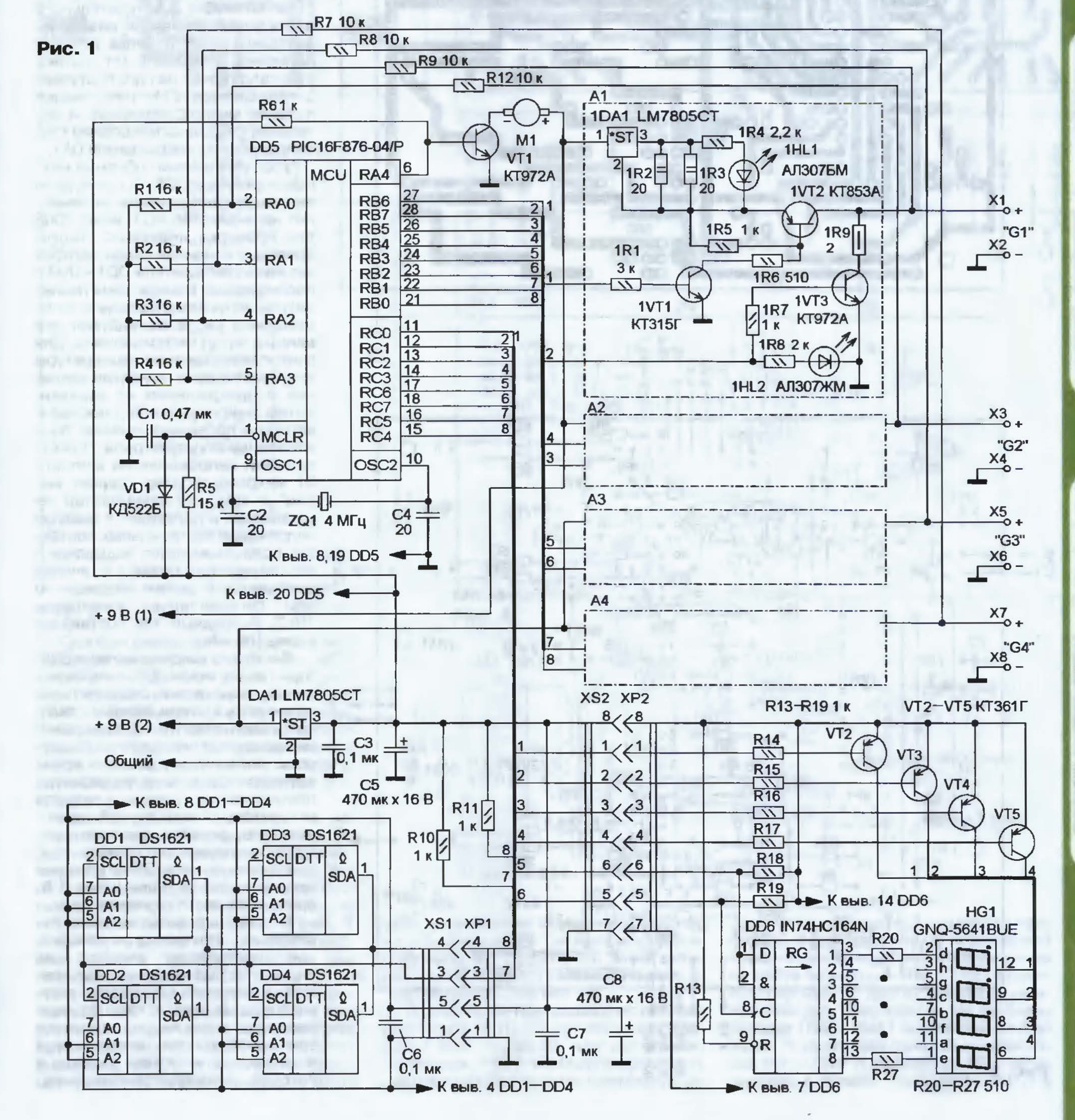
ЗУ с контролем окончания зарядки по температуре

В. КИБА, г. Каменск-Шахтинский Ростовской обл.

Одним из критериев окончания зарядки аккумулятора (аккумуляторной батареи) является повышение температуры. В предлагаемом зарядном устройстве (ЗУ) для ее контроля применены специализированные микросхемы DS1621 фирмы DALLAS SEMICONDUCTOR. С их помощью микроконтроллер измеряет температуру аккумулятора и при ее повышении прекращает зарядку.

ЗУ предназначено для одновременной независимой зарядки от одного до четырех Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов типоразмера АА или ААА стабильным током 0,5 А. Его основой (**рис. 1**) является микроконтроллер DD5, который обрабатывает информацию, поступающую от узла измерения температуры, собранного на датчиках температуры DD1—DD4, и выводит информацию о протекающих процессах на узел индикации, собранный на регистре DD6, транзисторах VT2—VT5 и четырехразрядном семиэлементном светодиодном индикаторе HG1. Микроконтроллер DD5 также контролирует напряжение на аккумуляторах, подключаемых к контактам X1—X8, и управляет четырьмя разрядно-зарядными ячейками, собранными по одинаковой схеме. Каждая из них состоит из стабилизатора тока на микросхеме 1DA1 (здесь и далее

Рис. 1



РАДИО
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

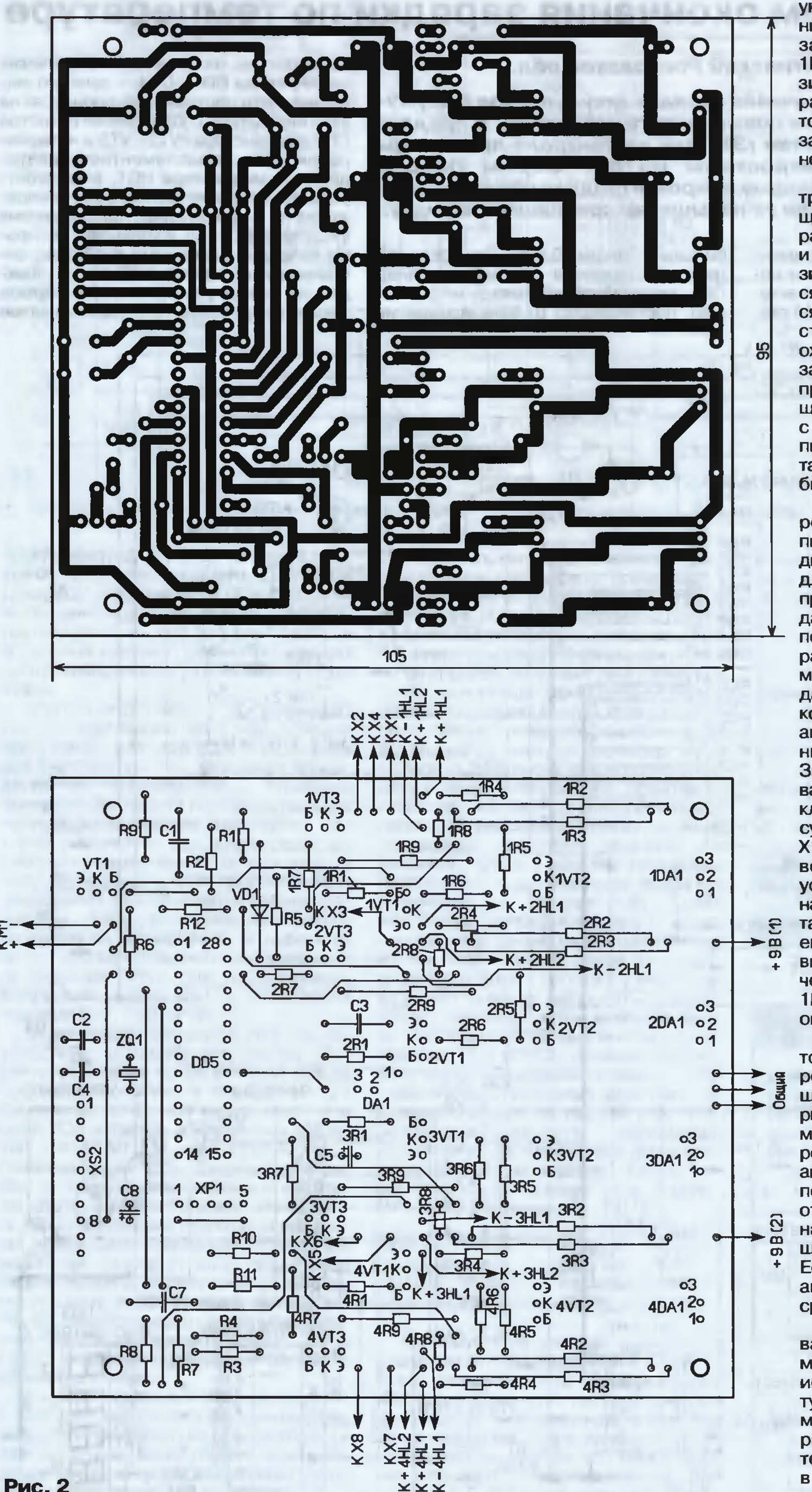


Рис. 2

указаны позиционные обозначения элементов ячейки А1) с токозадающими резисторами 1R2, 1R3, электронных ключей на транзисторах 1VT1—1VT3, индикатора разрядки на светодиоде 1HL2 желтого цвета свечения и индикатора зарядки на светодиоде 1HL1 красного цвета свечения.

В режиме зарядки открыты транзисторы 1VT1, 1VT2 и осуществляется зарядка аккумулятора, подключенного к контактам Х1 и Х2. В режиме разрядки эти транзисторы закрываются, открывается 1VT3 и аккумулятор разряжается через этот транзистор и резистор 1R9. Для принудительного охлаждения элементов разрядно-зарядных ячеек и блока питания применен вентилятор М1, питающее напряжение на него поступает с транзистора VT1. Напряжение питания микроконтроллера и остальных цифровых микросхем стабилизировано микросхемой DA1.

Узел управления собран на микроконтроллере DD5. После подачи питающего напряжения он выводит на индикатор HG1 число 2005 для проверки индикации, потом проводит инициализацию четырех датчиков температуры DD1—DD4 с последующим измерением температуры окружающей среды и запоминанием ее. Впоследствии эти данные будут использованы для контроля повышения температуры аккумуляторов и принятия решения о прекращении из зарядки. Затем микроконтроллер последовательно проверяет наличие подключенных аккумуляторов. При отсутствии напряжения на контакте Х1 микроконтроллер "делает вывод" о том, что аккумулятор не установлен и переходит к анализу напряжения на остальных контактах. Если аккумулятор подключен и его напряжение более 1 В, ячейка включается в режим разрядки, о чем сигнализирует светодиод 1HL2. Разрядный ток составляет около 180 мА.

Как только напряжение аккумулятора станет менее 1 В, микроконтроллер переключит соответствующую ячейку в режим зарядки и загорится светодиод 1HL1. В этом режиме происходит периодический контроль температуры и напряжения аккумулятора, и когда температура повысится на восемь градусов относительно измеренной первоначально, зарядка соответствующего аккумулятора прекратится. Если при включении ЗУ напряжение аккумулятора не превышает 1 В, сразу включается режим зарядки.

В процессе зарядки, последовательно контролируя ячейки, микроконтроллер выводит на индикатор HG1 значения температуры и напряжения каждого аккумулятора. В первых трех старших разрядах сначала индицируется температура, затем напряжение, а в младшем — номер ячейки, в которой производятся измерения.

Рис. 3

Рис. 4

При включении режима зарядки хотя бы одного аккумулятора начинает работать вентилятор. Его напряжение питания меньше номинального (примерно 8,5 В), поэтому его крыльчатка вращается медленнее, но производительности достаточно для охлаждения элементов устройства. После окончания зарядки всех аккумуляторов вентилятор прекращает работу.

Детали ЗУ смонтированы на нескольких платах. Микроконтроллер, его "окружение", стабилизатор DA1 и большинство элементов ячеек установлены на основной печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. К ней через разъем X1 четырехпроводным кабелем подключена плата узла измерения температуры (**рис. 3**), на которой установлены датчики температуры DD1—DD4, конденсатор C6 и контакты для подключения аккумуляторов, пружинные X2, X4, X6, X8 и пластинчатые X1, X3, X5, X7. На плате узла индикации (**рис. 4**), кроме элементов этого

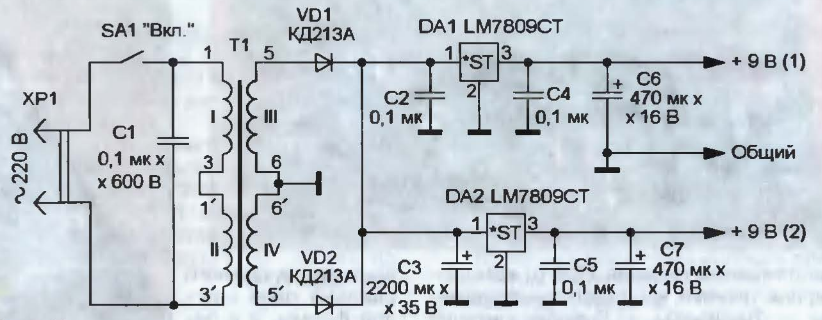


Рис. 5

узла, установлены светодиоды разрядно-зарядных ячеек. Питание устройства осуществляют от сетевого блока питания, схема которого показана на **рис. 5**. Чертеж платы — на **рис. 6**.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-33, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные, остальные — К73-17. Можно применить светодиоды любого типа соответствующего цвета свечения с диаметром корпуса 3...5 мм, желательно повышенной яркости свечения. Для экономии места на плате резисторы 1R3 и 1R2 (и соответствующие в других ячейках) установлены друг над другом. На стабилизаторах 1DA1—4DA1 закреплены игольчатые теплоотводы (**рис. 7**), микросхемы DD1—DD5 и индикатор HG1 установлены в панели. Вентилятор M1 — с

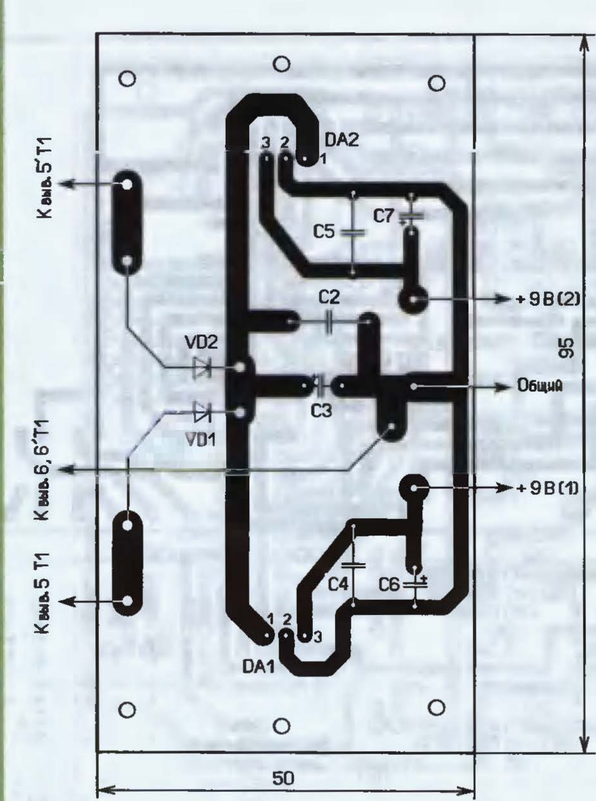


Рис. 6

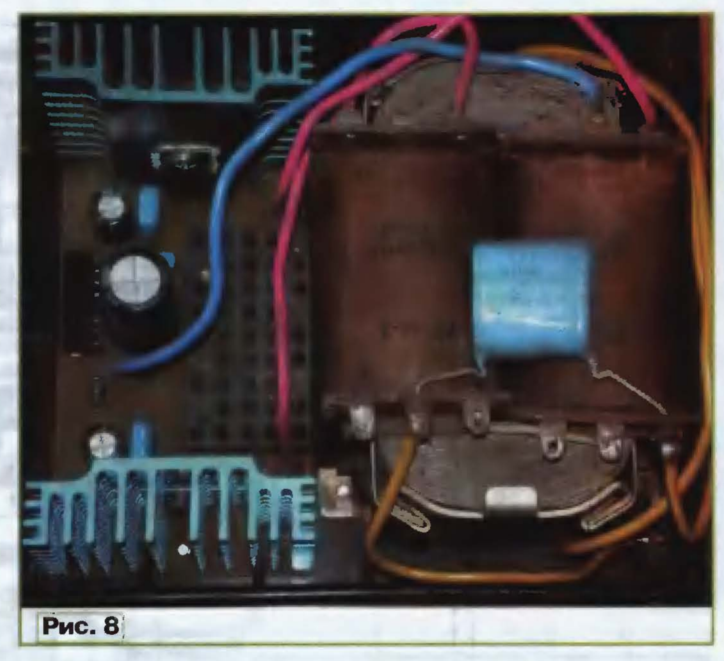


Рис. 8



Рис. 7

напряжением питания 12 В от компьютерной техники, его габаритные размеры — 20×80×80 мм. В блоке питания стабилизаторы DA1, DA2 установлены на пластинчатых теплоотводах размерами 15×50×50 мм, диоды прижаты к плате игольчатым теплоотводом размерами 15×20×40 мм (**рис. 8**). Трансформатор блока питания Т1 — от катушечного магнитофона "Маяк-205", его тип ТС-40-2, конденсатор С1 смонтирован непосредственно на его выводах.

В качестве корпуса ЗУ была применена пластмассовая коробка для магнитофонных кассет (**рис. 9**). Все платы и силовой трансформатор размещены внутри (**рис. 10**). На задней стенке установлен выключатель питания, на передней — плата узла индикации, в ней для индикатора сделано окно соответствующего размера. На верхней крышке, над платой блока питания, закреплен вентилятор, для него сделано окно круглой формы, а в боковых и задней стенках — вентиляционные отверстия. Для размещения аккумуляторов применен пластмассовый держатель на четыре элемента, он закреплен на верхней крышке, плата узла измерения температуры крепится также к ней, но с внутренней стороны. Для датчиков температуры DD1—DD4 в крышке и держателе сделаны квадратные отверстия (**рис. 11**). Плату узла измерения температуры крепят так, чтобы при установке аккумуляторов они вплотную прилегали к датчикам температуры. После проверки работоспособности щель между платой и крышкой изнутри промазывают герметиком, чтобы исключить охлаждение датчиков температуры воздушным потоком от вентилятора.

Налаживания устройство не требует. Перед установкой микросхем в панели



Рис. 9

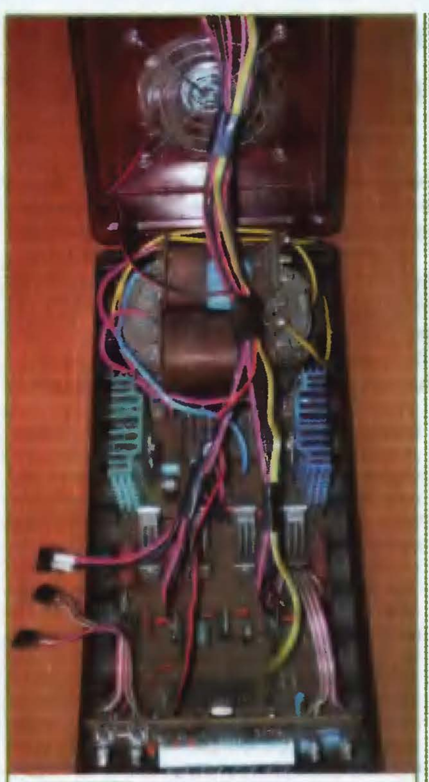


Рис. 10



Рис. 11

надо проверить все питающие напряжения. К недостаткам ЗУ следует отнести необходимость охлаждения датчиков до температуры окружающей среды, чтобы начать заряжать следующую партию аккумуляторов. Кроме того, при их установке следует следить за тем, чтобы они как можно плотнее прилегали к датчикам температуры.

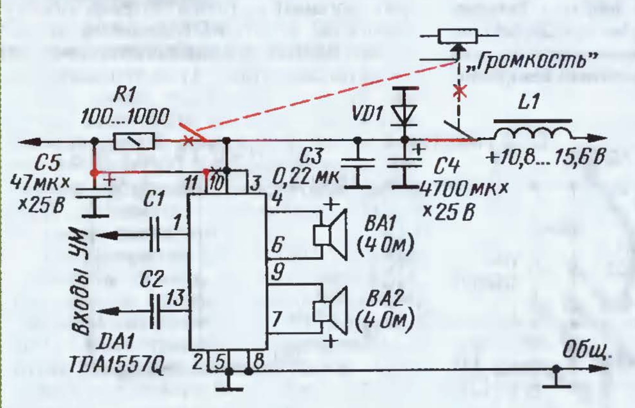
***От редакции**. Программное обеспечение ЗУ находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/zut.zip**>.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

"Модернизация автомобильной магнитолы"

Д. БИЛИНКИС, г. Березники Пермского края

Опубликованная в "Радио", 2003, № 9, с. 20 статья С. Орлова о модернизации магнитолы заслуживает внимания, так как дает возможность улучшения и ремонта старой аппаратуры.



Но, к сожалению, предложенное автором схемное решение содержит принципиальные ошибки, главная из которых — неучтенная повышенная выходная мощность усилителя, потребляемый ток которого достигает 4 А. Контакты выключателя питания, как правило, рассчитаны на ток 0,5...1 А. Кроме того, подключение источника питания к конденсатору большой емкости без токоограничительного резистора приводит к значительному импульсу зарядного тока, также нежелательному для контактов выключателя. Поэтому для повышения эксплуатационной надежности рекомендую внести в схему изменения, показанные на **рисунке** красным цветом. Они позволят использовать вывод управления микросхемой для переключения усилителя в дежурный режим (с минимальным потребляемым током). RC-фильтры, как правило, есть в любом приемнике, такой фильтр и может быть использован (нумерация его элементов условная). Напряжение переключения в режим усиления должно быть не менее 8,5 В, поэтому такое напряжение можно получить и с выхода встроенного в магнитолу стабилизатора напряжения. В результате ток, потребляемый в дежурном режиме, окажется не более 100 мкА. При таком построении цепи коммутации ток через контакты выключателя не превышает 20 мА. Это предложение проверено при переделке магнитолы "Гродно RM306-03SA".

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

РАДИО®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Усовершенствованный блок питания для "люстры Чижевского"

К. МОРОЗ, г. Надым, Ямало-Ненецкий АО

При всей своей простоте и надежности блок питания, описанный в статье А. Просянова "Блок питания и киловольтметр для "люстры Чижевского" ("Радио", 2008, № 1, с. 27, 28), не лишен некоторых недостатков — это громоздкий высоковольтный выпрямитель и применение редкого уже трансформатора ТВС-110Л6.

Немного изменив схему и конструкцию, параметры блока питания можно улучшить, а его изготовление упростить. Работа усовершенствованного блока питания (**рис. 1**) не отличается от

XP1 ~220 В; R1 20 к; VD1 КД226Д; C1 0,1 мк x 1000 В; VS1 КУ202Н; VD3 КД226Д; VD2 КД226Д; R2 3 М; R3 3 М; T1 ТВС-110ПЦ15 (11, I, 9, 15, II, 14); C2 390 x x 16 кВ; A1 УН 9/27-1,3 (+, +F, доп.); HL1 ТН-0,2; R4 5,1 М; Выход - 27 кВ

Рис. 1

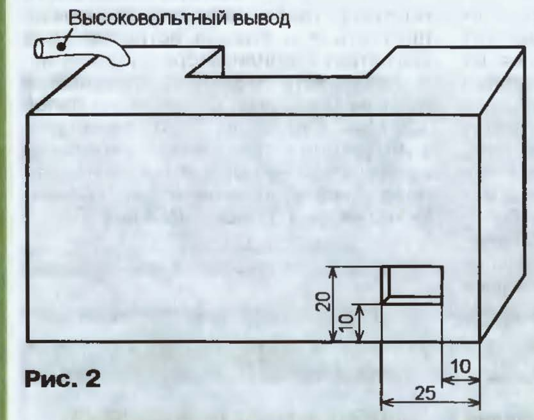


Рис. 2

описанного, но из цепи разрядки накопительного конденсатора исключен диод (VD2 — на рис. 1 в указанной выше статье), что позволило увеличить амплитуду разрядного тока. Введение диода VD3, установленного параллельно тринистору VS1, позволило реализовать колебательный режим разрядки накопительного конденсатора C1, при котором на вход высоковольтного выпрямителя поступает не один, как ранее, а несколько импульсов. Это уменьшило емкость этого конденсатора и стало возможным отказаться от токоограничивающего резистора, в результате чего повысился КПД всего устройства.

Индикаторная газоразрядная неоновая лампа HL1 перенесена в высоковольтную цепь. Ее свечение стало более информативным, оно свидетельствует о наличии высокого напряжения, поступающего на "люстру". В качестве повышающего применен трансформатор строчной развертки ТВС-110ПЦ15 от цветного телевизора. Резисторы МЛТ, конденсатор C1 — К78-2 на напряжение 1000 В, так как он работает на переменном напряжении без постоянной составляющей, C2 — ПОВ.

В качестве высоковольтного выпрямителя применен умножитель напряжения УН9/27-1,3, включенный "наоборот" — высоковольтным выводом (+) к трансформатору T1, а вывод +F является выходом выпрямителя. Умножитель напряжения A1 требует доработки — она сводится к установке дополнительного вывода для подключения конденсатора C2.

Для этого на плоской стороне умножителя (**рис. 2**) остро заточенным жалом паяльника мощностью 40...65 Вт выбирается углубление. Сначала в пластиковом корпусе вырезают окно размерами 10×15 мм, а затем легким нажатием горячего паяльника с небольшим покачиванием удаляют компаунд, которым залиты детали умножителя. Он удаляется легко, в виде стружек, но при этом выделяется едкий дым, поэтому эту работу необходимо делать с вытяжной вентиляцией или на открытом воздухе. На глубине 3...5 мм расположен вывод анода диода. Можно вырезать углубление в компаунде и фрезой, но при этом существует риск повреждения вывода. К этому выводу припаивают конденсатор C2, а место пайки и углубление заливают термоклеем, им же (толщиной около 5 мм) покрывают и неиспользуемые выводы умножителя, а также приклеивают конденсатор C2 к корпусу умножителя напряжения (**рис. 3**).

Налаживание блока питания (при необходимости) заключается в подборке емкости конденсатора C1 до получения требуемого выходного напряжения. Делать это желательно с подключенной нагрузкой, т. е. с "люстрой Чижевского" — излучателем аэроионов. Напряжение желательно контролировать киловольтметром, при этом должны отсутствовать запах озона и высоковольтные разряды, воспринимаемые на слух, как щелчки. Выходное напряжение снижают уменьшением емкости конденсатора C1. Проще всего это сделать, включив последовательно с установленным конденсатором дополнительный емкостью 0,22...1 мкФ на напряжение не менее 400 В. Для повышения выходного напряжения параллельно конденсатору C1 можно подключать дополнительные конденсаторы емкостью 0,01...0,1 мкФ на номинальное напряжение не менее 1000 В.

Все детали устройства крепят на пластине из стеклотекстолита размерами 100×100 и толщиной 2 мм, соединения делают отрезками изолированного провода. Пластину устанавливают в пластмассовый корпус подходящих размеров.



Рис. 3

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Регулятор температуры жала электропаяльника

П. КРЫНИЦКИЙ, г. Казань

Этот регулятор отличается от подобных опубликованных тем, что он регулирует (уменьшает) тепловую мощность паяльника не изменением напряжения его питания, а прерыванием тока через нагреватель на большие или меньшие промежутки времени. Вследствие значительной тепловой инерции паяльника он через некоторое время после изменения средней мощности достигает нового стабильного значения температуры жала.

Кроме этого, устройство обеспечивает автоматическое выключение паяльника, если он длительно находится на подставке.

Регулятор рассчитан на совместную работу со стандартным паяльником, рассчитанным на работу от сети переменного тока. Нагреватель паяльника подключен к сети через контактную пару электромагнитного реле. При постоянно замкнутых контактах паяльник работает в режиме номинальной мощности.

Если же обмотку реле питать импульсами постоянного тока, контакты будут периодически размыкаться и замыкаться. Поэтому средняя мощность, выделяемая в нагревателе паяльника, будет меньше номинальной, причем тем меньше, чем больше время разомкнутого состояния контактов реле по отношению к времени замкнутого.

Схема регулятора изображена на **рис. 1**. Реле K1 служит нагрузкой усилителя тока на транзисторе VT1, питающегося от источника напряжения 9 В.

торое время, зависящее от сопротивления цепи R4R5, напряжение на конденсаторе C2 увеличится настолько, что элемент DD1.3 переключится в единичное состояние. Погаснет светодиод HL2, закроется транзистор VT1 — паяльник выключится.

На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов, скважность которых можно изменять переменным резистором R1. Контакты SF1 — выключатель, совмещенный с этим переменным резистором. Если замкнуть контакты SF1, уровень напряжения на нижнем по схеме входе элемента DD1.3 будет периодически изменяться с низкого на высокий и обратно с частотой генератора.

Частота генератора (около 0,5 Гц) при перемещении движка переменного резистора R1 остается почти посто-

DD1 К561ЛА7; DA1 КР142ЕН5А; VD1—VD3 Д220; HL1 АЛ307АМ; HL2 АЛ307ВМ. HL1 — „Сеть"; HL2 — „Паяльник включен"; R1 — „Мощность"; R4 — „Время ожидания выключения".

Рис. 1

Элемент DD1.4 инвертирует выходной сигнал элемента DD1.3.

Когда элемент DD1.3 находится в нулевом состоянии, светит светодиод HL2 "Паяльник включен", открыт транзистор VT1, поэтому реле K1 включено и его контакты (на схеме они не показаны) замкнуты — паяльник разогревается.

На элементе DD1.3, конденсаторе C2 и резисторах R4—R6 собрано реле времени. Контакты SF2 смонтированы на подставке паяльника. Когда паяльник не на подставке, контакты SF2 замкнуты, конденсатор C2 разряжен, на обоих входах элемента DD1.3 высокий уровень, а на выходе — низкий. Поэтому паяльник включен.

Если паяльник положить на подставку, под его весом разомкнутся контакты SF2 и начнется зарядка конденсатора C2 через резисторы R4, R5. Через неко-

янной. Скважность же импульсов (отношение периода импульсной последовательности к длительности импульсов) изменяется теоретически от единицы до бесконечности. На практике из-за неидеальности диодов VD1, VD2, переменного резистора R1 и логических элементов микросхемы DD1 крайние значения скважности несколько не дотягивают ни до единицы, ни до бесконечности.

Говоря иначе, в одном крайнем положении движка резистора R1 паяльник включен практически постоянно, а в другом — выключен. В промежуточных положениях движка реле срабатывает при каждом импульсе и на нагреватель паяльника поступает импульс мощности от сети.

Заметим попутно, что такой способ регулирования называют широтно-импульсным (ШИ).

Регулятор собран на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 2**. Она рассчитана на установку резисторов МЛТ или ВС. Оксидные конденсаторы — К50-35. Стабилизатор КР142ЕН5А можно заменить импортным 7805 или миниатюрным 78L05 с учетом его цоколевки.

Реле РЭС22, исполнение РФ4.523.023-01 или другое, на рабочее напряжение 9...12 В, способное работать при напряжении на контактах 220 В переменного тока. Переменные резисторы R1 — СП3-48М, R4 — СП3-4бМ.

Плата размещена в основании подставки паяльника. Питать регулятор можно от встроенного в подставку

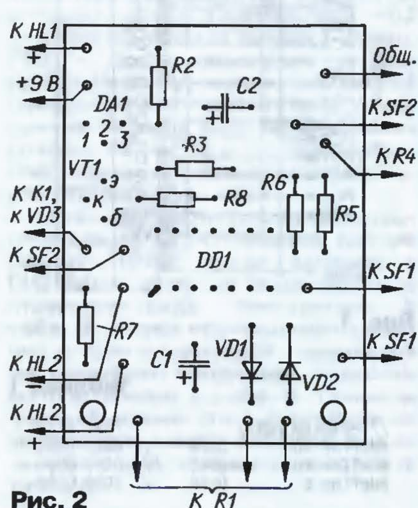


Рис. 2

маломощного выпрямителя (на схеме он не показан) или от внешнего блока питания.

Выключатель SF2 представляет собой контактную группу от любого реле открытого типа (серии РЭН, РКН, РКМ, МКУ и др.).

Налаживания регулятор не требует. Если потребуется изменить пределы регулирования времени выдержки нахождения паяльника на подставке до его выключения, придется подобрать резистор R5.

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Взаимодействие микроконтроллера AVR с периферией

С. СУРОВ, г. Нижний Новгород

В статье рассматривается организация аппаратного и программного взаимодействия микроконтроллера ATmega128 из семейства AVR с графическим ЖКИ MT-12864A-2YLG, часами реального времени DS1307Z, микросхемой сегнетоэлектрической энергонезависимой быстродействующей памяти с произвольным доступом (FRAM) FM25640-S и с ключами iButton DS1990A. Имеется демонстрационная программа.

Графические ЖКИ обычно подключают к микроконтроллерам по схеме, подобной изображенной на **рис. 1**. Здесь выводы 4—17 ЖКИ MT-12864A-2YLG [1], позволяющего формировать изображения размерами 128×64 точки, соединены с выводами портов C, D и G микроконтроллера ATmega128. Резистор R1 между выводами 3 и 18 служит для установки оптимальной контрастности изображения, а на выводы 19 и 20 подано напряжение питания светодиодной подсветки табло.

Рис. 1

Таблица 1

```
// Разряды PORTD         7654 3210
#define A0      0x20  // 0010 0000
#define RD      0x40  // 0100 0000
#define E       0x80  // 1000 0000

// Разряды PORTG         7654 3210
#define RES_ON  0     // 0000 0000
#define RES_OFF 0x04  // 0000 0100
#define E1      1     // 0000 0001
#define E2      2     // 0000 0010
```

Индикатор содержит два встроенных контроллера, каждый из которых управляет полем из 64×64 точек. В них имеется ОЗУ для хранения информации, выводимой на табло, причем темному элементу изображения соответствует 1 в соответствующей ячейке памяти, а каждому светлому — 0.

Разряды портов D и G микроконтроллера, используемые для управления ЖКИ, описаны в программе, как показано в **табл. 1**, а порт C образует двунаправленную шину данных индикатора.

Уровень на выводе PD5 определяет, что будет передано в индикатор по шине данных: если он низкий — команда, если высокий — информация для вывода на табло. Уровень на выводе PD6 переключает контроллеры индикатора на чтение (высокий) или на запись (низкий). Импульс высокого уровня на выводе PD7 — строб записи или чтения. Установкой высокого уровня на выводе PG0 или PG1 выбирают для выполнения

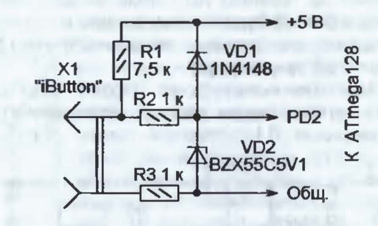


Рис. 2

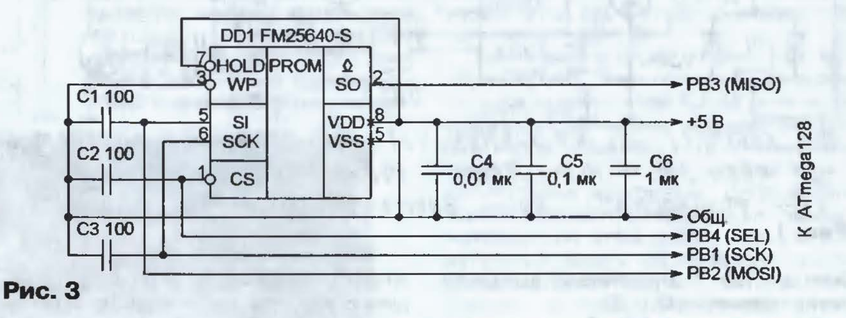


Рис. 3

операций один из двух имеющихся в индикаторе контроллеров. Низкий уровень на выводе PG2 переводит эти контроллеры в исходное состояние.

В файле functions_LCD.c содержится исходный текст функции write_byte для записи одного байта в индикатор, причем перед ее вызовом необходимо присвоить значения переменным data_comm (0 — запись команды, 0x20 — запись байта информации), left_right (1 — запись в левую половину табло, 2 — запись в его правую половину), byte (байт команды или данных). Значение переменной LIGHT_ON, управляющей подсветкой индикатора, при его включении по показанной выше схеме игнорируется.

Описав эту же функцию как void write_byte (unsigned char byte, unsigned char left_right, unsigned char data_comm), можно реализовать ее и на языке ассемблера, с передачей переменных byte, left_right, data_comm как параметров. Компилятор AVR GCC отводит для параметра byte регистр r24, для left_right — регистр r22, а для data_comm — r20. В конце текста ассемблерной функции команда ret не требуется, компилятор AVR GCC выполнит возврат сам.

Таблица 2

```
// Подключаем файл с описаниями
// функций _EEPUT(ADR,VALoad);
// _EEGET(VARead,ADR); _WDR;
#include <ina90.h>
// Адрес размещения ключа № 1 в EEPROM
#define EE_AAD_ KEY_1  0x0010
// Массив для данных, считанных с
// любого ключа при касании контактора
static unsigned char data_ROM[8];
// Массив для данных ключа № 1
static unsigned char tm_ key_1[8];

void write_TM_key_1(void)
{
 static unsigned char a;
 for (a = 0; a < 8; a ++){
  _WDR();
  _EEPUT(EE_AAD_KEY_1+a,data_ROM[a]);
 }
}
void read_TM_ key_1 (void)
{
 static unsigned char a;
 for (a = 0; a < 8; a ++){
  _WDR();
  _EEGET(tm_ key_1[a],EE_AAD_KEY_1+a);
 }
}
```

Если в заголовочном файле master_controller_r.h, входящем в состав демонстрационной программы, имени ASM присвоено значение 0, то программа будет скомпилирована с функцией на языке C, а если 1 — с функцией на языке ассемблера. Функцию write_byte используют в своей работе все остальные имеющиеся в файле functions_LCD.c функции обслуживания ЖКИ. К ним относятся запись команд и данных отдельно в правую и левую части табло индикатора, инициализация двух контроллеров, вывод на ЖКИ имеющегося в знакогенераторе символа в прямом (темный на светлом фоне) или инвертированном (светлый на темном фоне) виде, очистка табло, вывод

Таблица 3

```
// Структура данных для записи/чтения
// содержимого микросхемы FM25640
struct save
{
 Float summ_1,summ_2,summ_3,
   reserve_1,reserve_2,reserve_3,
   reserve_max_1,reserve_max_2,
   reserve_max_3,proportion_1,
   proportion_2,proportion_3,
   summ_max_1,summ_max_2,
   summ_max_3;
  unsigned long int statis_1,
   statis_2,statis_3,pot_1,
   pot_2,pot_3;
  unsigned char flag_1,flag_2,flag_3,
   numb,min_off,middle_off,max_off;
};
// Структурная переменная var
// типа struct save;
struct save var;
// Промежуточный указатель начального
// адреса структуры var
void *p_m;
// Указатель адреса отдельного байта
// структуры var
unsigned char *p_b;
// Присвоим указателю начальный адрес
// структуры var
p_m = &var;
```

Таблица 4

```
var.summ_1=110.2;
var.reserve_1=2500.7;
var.statis_1=22567;
var.flag_1=35;
и так далее…
```

изображения, хранящегося в двумерном массиве данных, и выбор позиции на табло, в которую будет выведен символ.

Ключ iButton DS1990A [2] соединяют с выводом PD2 микроконтроллера по схеме, изображенной на **рис. 2**. Резистор R1 — нагрузочный для шины 1-Wire, остальные элементы защищают вывод микроконтроллера от опасных для него выбросов напряжения при касании контактного устройства X1.

Функции обслуживания ключа находятся в файле functions_TM.c. Значения программных констант выбраны такими, что временные параметры формируемых при работе функций импульсов соответствуют требуемым при тактовой частоте микроконтроллера 4 МГц.

Проверяет наличие ключа в контактном устройстве и читает хранящуюся в нем информацию с проверкой ее достоверности по CRC (циклическому избыточному коду) функция TM_line. Убедившись, что ключ имеется, она с помощью функции ROM_33 посылает ему команду подготовиться к передаче информации, записанной в ПЗУ ключа при его изготовлении. Для считывания восьми байтов этой информации вызывается функция rd_data_ROM. Чтобы проверить достоверность полученной информации, с помощью функции calc_CRC вычисляется CRC.

Для этого каждый вновь поступивший разряд информации перед загрузкой в программный сдвиговый регистр складывается по модулю 2 со значениями, уже имеющимися в четвертом, пятом и восьмом разрядах этого регистра. Полученный результат "вдвигается" в регистр.

Хранящийся в ключе код выгравирован на его корпусе. Например, так:

```
0F          01
00000B26C809
```

Здесь 01 в верхней строке — идентификатор семейства ключей iButton, нижняя строка — 48-разрядный уникальный код данного ключа, а 0F в верхней строке — CRC. Таким же должен быть результат обработки функцией calc_CRC последовательности байтов 0x01, 0x09, 0xC8, 0x26, 0x0B, 0x00, 0x00. Если же добавить к ней и байт 0x0F, окончательный результат должен стать нулевым, что будет свидетельством правильности считанной информации.

Таблица 5

```
// Задаем число байтов в структуре var
#define BYTE_STRUCT_VAR 91
// Процедура записи данных
// из структуры var в микросхему FM25640
void write_FM25640(unsigned char addr_H,
                   unsigned char addr_L)
{
 static unsigned char a;
 p_b = p_m;                 // Начальный адрес
                            // структуры var

 PORTB = CS_FM25640;        // Выбор FM25640
 _NOP();
 SPDR = WREN;               // 0000 0110-команда
                            // разрешения записи
 while (!(SPSR & 0x80));// Ожидание окончания
                            // записи байта
 PORTB |= OFF_FM25640;  // Завершение команды
 _NOP();                    // разрешения записи
 PORTB = CS_FM25640;        // Выбор FM25640
 _NOP();
 SPDR = WRITE;              // 0000 0010-команда записи
 while (!(SPSR & 0x80));// Ожидание записи байта
 SPDR = addr_H;             // Старший байт нач. адреса
while (!(SPSR & 0x80)); // Ожидание записи байта
 SPDR = addr_L;             // Младший байт нач. адреса
 while (!(SPSR & 0x80));// ожидание записи байта
 for (a = 0; a < BYTE_STRUCT_VAR; a ++){
  SPDR = *p_b ++;           // Запись очередного байта
                            // из структуры var
                            // в микросхему
  while(!(SPSR & 0x80));// Ожидание записи байта
 }
 PORTB |= OFF_FM25640;      // Завершение команды
 _NOP();                    // записи
}
// Процедура чтения данных из микросхемы FM25640
// в структуру var
void read_FM25640(unsigned char addr_H,
                  unsigned char addr_L)
{
 static unsigned char a;
 _WDR();
 p_b = p_m;                 // Начальный адрес
                            // структуры var
 PORTB = CS_FM25640;        // выбор FM25640
 _NOP();
 SPDR = READ;               // 0000 0011-команда чтения
 while (!(SPSR & 0x80));// ожидание записи байта
 SPDR = addr_H;             // Старший байт нач. адреса
 while (!(SPSR & 0x80));// ожидание записи байта
 SPDR = addr_L;             // Младший байт нач. адреса
 while (!(SPSR & 0x80));// ожидание записи байта
 for (a = 0; a < BYTE_STRUCT_VAR; a ++){
  SPDR = 0x00;
  while (!(SPSR & 0x80));// ожидание записи байта
  *p_b ++ = SPDR;           // Байт, прочитанный из
//микросхемы, записан в структуру var по адресу *pb
 }
 PORTB |= OFF_FM25640;      // Завершение команды
 _NOP();                    // чтения
}
```

Конечно, информацию, прочитанную из ключа iButton, проще всего сохранять в EEPROM микроконтроллера, используя, например, функции из **табл. 2**. Однако для демонстрации особенностей работы с микросхемой быстродействующей энергонезависимой памяти FM25640-S [3] для решения этой задачи выбрана именно она. Основное назначение этой микросхемы — хранение сравнительно быстро меняющейся, часто перезаписываемой информации. Она выдерживает 10 миллиардов циклов чтения/записи при максимальной тактовой частоте последовательной шины 5 МГц, причем запись происходит без задержки, характерной для других микросхем энергонезависимой памяти.

Для записи и чтения содержимого микросхемы FM25640 предназначены функции write_FM25640 и read_FM25640 соответственно, расположенные в файле functions_service.c. Параметры этих функций — старший и младший байты адреса однобайтной ячейки памяти микросхемы. Обмен информацией производится по интерфейсу SPI микроконтроллера ATmega128, схема подключения показана на **рис. 3**. Контроллер интерфейса SPI в микроконтроллере должен работать в режиме Master (ведущий), при этом вывод PB1 становится выходом тактового сигнала SCK, PB2 — информационным выходом (MOSI), PB3 — информационным входом (MISO). Низкий уровень на выводе PB4 (сигнал CS) активизирует микросхему памяти. Перевод выводов микроконтроллера PB1—PB4 в нужные режимы (вход или выход) производится командой DDRB=0x17.

Поскольку часто приходится сохранять самые разнообразные данные разных типов, перед записью в FM25640-S их лучше скомпоновать в структуру вида, показанного в **табл. 3**. Запись произвольных значений в поля структурной переменной var выполняют командами, подобными показанным в **табл. 4**. Примеры функций чтения этой структуры из микросхемы памяти FM25640-S и ее записи в микросхему приведены в **табл. 5**.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жидкокристаллический модуль МТ-12864А. — **<http://www.melt.com.ru/files file12235.pdf>**.

2. DS1990A Serial Number iButton. — **<http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1990A.pdf>**.

3. FM25640 64Kb FRAM Serial Memory. — **<http://www.ramtron.com/files/datasheets/FM25640ds_r3.0.pdf>**.

(Окончание следует)

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Сигнализатор поклевки

С. КОРЖАВИН, г. Новороссийск

Предлагаемый прибор будет очень полезен завзятому рыболову. Он позволит ему безбоязненно отвлекаться от непрерывного наблюдения за удочками в ожидании клева. Как только рыба клюнет наживку, будут поданы звуковой и световой сигналы. Последний необходим при ловле рыбы в ночное время или на несколько оборудованных сигнализаторами удочек, расположенных поблизости одна от другой.

В литературе описано несколько различных сигнализаторов поклевки, в том числе электронных. У всех есть свои преимущества и недостатки, но главный, на мой взгляд, недостаток электронных устройств — использование датчиков на основе различного рода механических контактов и приспособлений. Не буду описывать неудобства,

Рис. 1

которые доставляют различного рода магнитные клипсы и дополнительные поводки — они всем известны. Некоторые недостатки есть, на мой взгляд, даже у сравнительно дорогих устройств зарубежного производства. Датчиком поклевки в них служит оптомеханическая система, состоящая из пары излучающий диод — фотодиод и приводимого во вращение леской обрезиненного ролика, периодически прерывающего оптическую связь между ними. Система довольно хорошая, но требует частой чистки, а излучающий диод непрерывно потребляет значительный (несколько миллиампер) ток, что при автономном питании не совсем хорошо. Ну и, конечно же, зарубежные сигнализаторы поклевки довольно дороги. Они не по карману рядовому рыболову-любителю.

Предлагаемый сигнализатор поклевки лишен перечисленных недостатков. Потребляемый им в дежурном режиме ток — всего 250...260 мкА. И только при срабатывании звуковой и световой сигнализаций ток возрастает до 16...20 мА. В сигнализаторе использована доступная элементная база.

В качестве чувствительного элемента датчика потяжки лески используется пьезокерамический излучатель ЗП-1. Конструкция датчика изображена на **рис. 1**. К корпусу излучателя 1 припаян отрезок стальной проволоки 2 диаметром 1...1,5 мм (можно использовать канцелярскую скрепку). Зачищать и облуживать корпус нужно осторожно, без лишних механических усилий, чтобы не повредить пьезокерамическую пластину внутри. Трещины в ней резко снижают чувствительность датчика. На свободный конец отрезка 2 надета клипса 4 из резины (лучше силиконовой) толщиной 5...7 мм, в которой имеется прорезь 3 для лески. Подергивания лески при поклевке передаются через клипсу и отрезок проволоки на кристалл пьезоизлучателя, генерирующий электрические сигналы.

Сигнализатор выполнен в виде подставки под удилище (**рис. 2**). Сработав, он подает прерывистый звуковой сигнал, сопровождаемый вспышками светодиода. Когда рыбу подсекают, леска легко выдергивается из клипсы, что не требует лишних движений и не создает неудобства.

Схема сигнализатора изображена на **рис. 3**. Датчик B1 подключен к усилителю-формирователю импульсов на транзисторах VT1 и VT2. Подбирая резистор R3, можно при необходимости уменьшить чувствительность прибора. Подборкой резистора R5 добиваются, чтобы в отсутствие сигнала от датчика B1 напряжение на коллекторе транзистора VT3 было немного выше того, при котором уровень на выходе логического элемента DD2.1 становится низким. От этого также зависит чувствительность сигнализатора.

Первая же смена низкого уровня на выходе элемента DD2.1 высоким запускает одновибратор на элементах DD2.2 и DD2.3. Цепь C4R11 предотвращает повторный запуск одновибратора от собственного звукового сигнала (датчик B1 и излучатель звука HA1 конструктивно расположены рядом). Длительность импульса высокого уровня на выходе элемента DD2.3 — 4...7 с (она определяется цепью C5R12). Он разрешает работу генератора импульсов частотой 2...3 Гц, собранного на элементах DD1.3, DD1.4, DD2.4 с частотозадающей цепью C6R13. С выхода элемента DD2.4 эти импульсы поступают на базу транзистора VT1 и периодически открывают его. Включенный в коллекторную цепь транзистора светодиод HL1 мигает, подавая световой сигнал поклевки. Резистор R2 ограничивает ток светодиода.

Импульсы с выхода элемента DD2.4 поступают также на вход разрешения работы генератора ЗЧ на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT4. Пьезоизлучатель звука ЗП-1 (HA1) включен в данном случае по трехпроводной схеме и, кроме выполнения своей основной функции, служит узкополосным фильтром в цепи обратной связи генератора. В результате сигнал генерируется на резонансной частоте конкретного экземпляра излучателя HA1, что обеспечивает максимальную громкость звуковых сигналов.

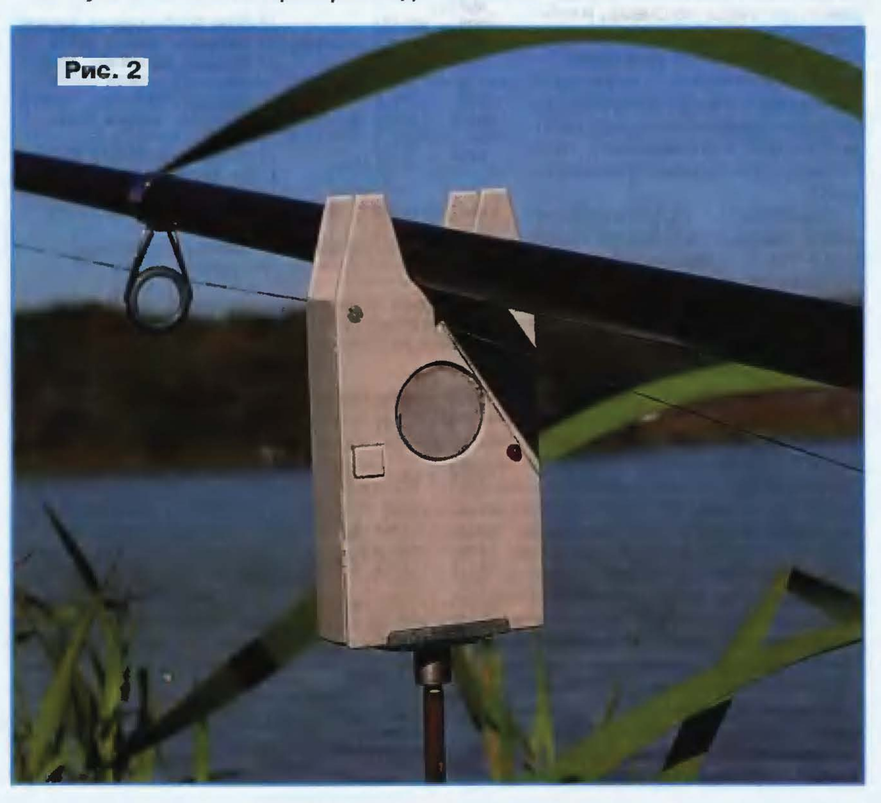


Рис. 2

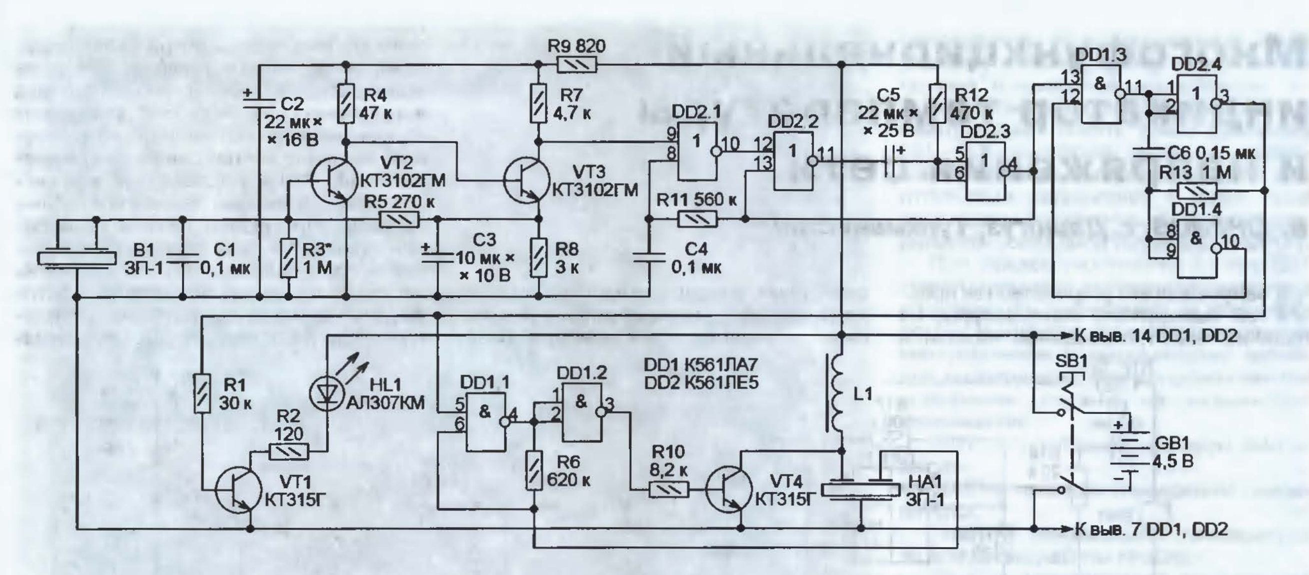


Рис. 3

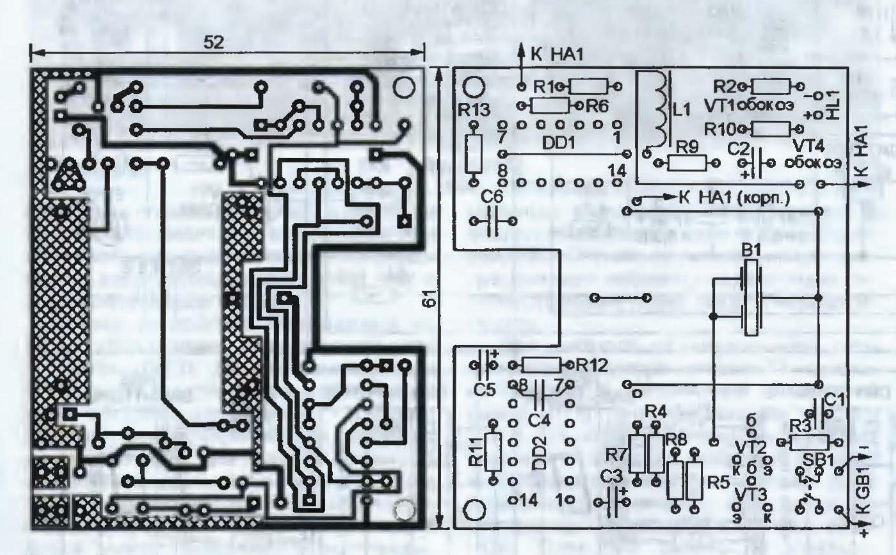


Рис. 4

Все детали устройства, за исключением излучателя HA1 и элементов питания, смонтированы на печатной плате. Ее чертеж и схема расположения деталей показаны на **рис. 4**. Конденсатор C4 припаян непосредственно к выводам микросхемы DD2. Транзисторы КТ3102ГМ можно заменить другими кремниевыми структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока базы 400...1000, например КТ342В. Если придется искать замену транзисторам КТ315Г, подойдут любые структуры n-p-n с допустимым током коллектора не менее 15 мА. Коэффициент передачи тока в данном случае некритичен.

К корпусу датчика B1 по периметру припаяны четыре отрезка жесткого медного провода диаметром 0,8...1 мм. Они вставлены в соответствующие отверстия на плате и припаяны к печатным проводникам. Два выходящих из корпуса пьезоизлучателя-датчика провода соединяют вместе и припаивают к контактной площадке рядом с транзистором VT2. Иногда встречающиеся пьезоизлучатели ЗП-1 с единственным (кроме корпуса) выводом также подойдут для датчика, но в качестве HA1 их использовать нельзя. Последний вклеивают в окно в крышке корпуса прибора и соединяют с печатной платой тремя гибкими проводами.

Магнитопровод дросселя L1 — кольцо диаметром 10...12 мм из феррита М1500НМ, М2000НМ или М2000НМ1. Его разламывают пополам, и на одну из частей наматывают 500—600 витков эмалированного провода диаметром 0,1...0,12 мм до заполнения. Затем кольцо склеивают любым подходящим клеем. Дроссель крепят на плате большим количеством парафина или термоклея.

Светодиод АЛ307КМ можно заменить любым другим отечественным или импортным красного цвета свечения. Лучше использовать тот, который имеет достаточную яркость при наименьшем токе. Это позволит экономить элементы питания. Ток светодиода устанавливают, подбирая резистор R2. Обычно тока 5...8 мА бывает достаточно.

Выключатель питания SB1 — сдвоенный кнопочный PS845L (от импортного автомобильного магнитофона), но можно использовать и другой подходящий, в том числе одинарный. Батарея GB1 состоит из трех гальванических элементов типоразмера AA, уложенных в стандартный контейнер. Я обычно использую элементы, отработавшие свое в цифровой фотокамере. В сигнализаторе они остаются работоспособными еще очень долго.

Корпус сигнализатора склеен из листового полистирола толщиной 2,5...3 мм. Подойдет и другая пластмасса, поддающаяся склейке дихлорэтаном или другим органическим растворителем. В верхней части корпуса сделан желобок, в который укладывают удилище. По центру желобка в корпусе сделана прорезь для лески, а внутри корпуса под прорезью расположена резиновая клипса датчика. Прорези в корпусе и в клипсе должны находиться в одной плоскости. Поверхность пластмассы в районе прорези нужно хорошо отшлифовать, чтобы леска за нее не цеплялась. В нижней части корпуса укреплена гайка, в которую ввинчивают снабженный резьбой конец воткнутого в землю металлического прута — стойки, куда и устанавливают сигнализатор.

Несколько изготовленных сигнализаторов налаживания не потребовали. Их чувствительность оказалась настолько высокой, что для срабатывания было достаточно хлопка в ладоши. Как уже отмечалось, ее можно понизить подборкой резистора R3. В процессе рыбной ловли я добиваюсь нужной чувствительности, изменяя степень натяжения лески.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Многофункциональный индикатор температуры и напряжения сети

В. ОРАЗОВ, г. Дашогуз, Туркменистан

Я задумывал это устройство как простой измеритель температуры, но наличие неиспользованной памяти и свободных выводов микроконтроллера подтолкнуло к расширению функциональных возможностей прибора. В результате он отображает на своих индикаторах не только текущее значение температуры в месте установки датчика в пределах –55...+99 °С с указанием направления ее изменения, но и текущее значение напряжения в сети в пределах 44...299 В, подавая звуковой сигнал при его выходе за установленные пределы. При любом шуме в помещении прибор на 40 с включает светильник. А при неисправной сети автоматически включается аварийное светодиодное освещение с питанием от аккумуляторной батареи. Кроме того, име-

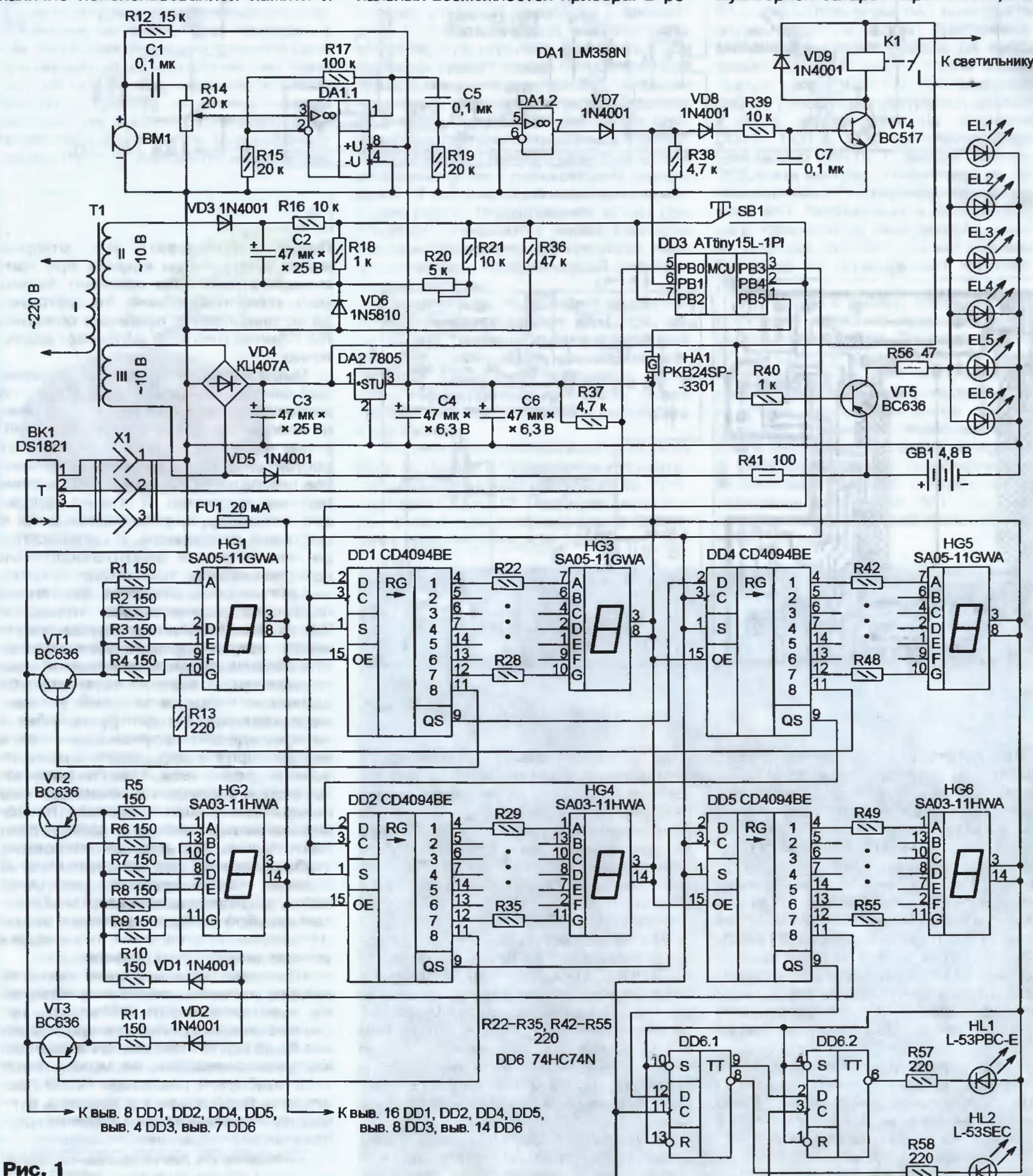


Рис. 1



Рис. 2

ется возможность сохранять в памяти и выводить на индикатор максимальное и минимальное значения температуры как за весь период наблюдения, так и зафиксированные недавно.

Схема устройства изображена на **рис. 1.** Его основа — микроконтроллер ATtiny15L (DD3). Датчик температуры DS1821 (BK1) установлен вне помещения и соединен с разъемом X1 трехпроводным неэкранированным кабелем длиной до 10 м. Значения температуры выводятся на три семиэлементных светодиодных индикатора HG1, HG3 и HG5, причем HG1 служит для индикации знака "минус", а два остальных показывают температуру в градусах Цельсия.

При неисправности кабеля, соединяющего датчик температуры с прибором, на эти три индикатора будут выведены коды "E00" (обрыв линии связи или замыкание контактов 2 и 3 разъема X1) или "E99" (замыкание контактов 1 и 2 разъема X1).

Светодиод HL1 или HL2 включается, если температура имеет тенденцию соответственно к понижению и к повышению. Принцип выяснения тенденции основан на определении приращения температуры за последние два часа. Если его абсолютное значение за этот промежуток времени не превышает 2 °С, оба светодиода выключены. Если оно больше, то в зависимости от знака приращения будет включен один из светодиодов. В оперативной памяти микроконтроллера сохраняется значение температуры до начала ее изменения, что позволяет узнать, например, минимальную температуру за ночь или максимальную за день.

Каждый новый отсчет температуры сравнивается с минимальным и максимальным значениями, хранящимися в энергонезависимой памяти микроконтроллера. При обнаружении нового экстремального значения содержимое соответствующих ячеек памяти корректируется.

Для контроля за напряжением сети на трансформаторе питания T1 намотана обмотка II, напряжение на которой равно 10 В при напряжении в сети 220 В. После выпрямления часть напряжения этой обмотки поступает на вход встроенного в микроконтроллер АЦП. Измеренное значение выводится на светодиодные индикаторы HG2, HG4, HG6. Если оно вышло за пределы 165...260 В, включается излучатель звука HA1 со встроенным генератором. Чем сильнее нарушены границы, тем чаще звуковые посылки, что позволяет адекватно реагировать на неисправность.

Внешний акустический шум воспринимает микрофон BM1, а его сигнал усиливает сдвоенный ОУ DA1. Чувствительность датчика шума регулируют переменным резистором R14. Если допустимый уровень шума превышен, срабатывает реле K1, включая имеющийся в помещении светильник. Это позволяет, например, включить освещение хлопком в ладоши.

Контакты реле остаются замкнутыми приблизительно 40 с после прекращения шума. Для этого вывод 6 микроконтроллера используется поочередно как вход и выход. Если внешнее напряжение на этом выводе превышает 1,22 В, микроконтроллер переводит его в режим выхода и устанавливает здесь высокий уровень напряжения, что поддерживает реле сработавшим. Периодически вывод на короткое время переводится в режим входа, и проверка повторяется. Если напряжение ниже указанного ранее, вывод остается "на приеме" и освещение выключается.

На аккумуляторной батарее GB1 и светодиодах белого цвета свечения EL1—EL6 реализован источник аварийного освещения, который включается при отсутствии напряжения в сети. Пока напряжение в сети есть, батарея подзаряжается через диод VD5 и резистор R41.

При каждом нажатии на кнопку SB1 вместо текущего значения температуры на индикатор поочередно на несколько секунд выводятся хранящиеся в памяти максимальные и минимальные значения температуры. Они сопровождаются условными кодами на индикаторе напряжения:

"101" — последний минимум температуры;

"102" — последний максимум температуры;

"103" — минимальная температура за все время работы прибора;

"104" — максимальная температура за все время работы прибора.

Налаживание устройства сводится к выбору диода VD6, прямое падение напряжения на котором (при напряжении 10 В на обмотке II трансформатора T1) должно быть равно 0,44 В. Затем подстроечным резистором R20 устанавливают показания прибора равными фактическому напряжению в сети.

Прибор помещен в пластмассовую коробку (**рис. 2**), укрепленную на стене. На его переднюю панель выведены индикаторы HG1—HG6, светодиоды HL1, HL2 и кнопка SB1, а также звуковой сигнализатор HA1. В прозрачной нижней части корпуса размещены светодиоды EL1—EL6 аварийного освещения.

***От редакции.** Коды и исходный текст программы микроконтроллера этого прибора имеются на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/tu_prog.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 1, 2009

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Компьютерный блок питания — зарядное устройство

М. ШУМИЛОВ, г. Гусь-Хрустальный Владимирской обл.

Читателям журнала уже известно, как из блока питания отработавшего свой срок компьютера изготовить зарядное устройство для автомобильных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей. Автор помещенной ниже статьи предлагает еще один, более совершенный, вариант устройства на базе блока питания ПК серий AT и ATX, позволяющего заряжать батареи емкостью до 75 А·ч.

В предыдущих публикациях журнала "Радио" уже были описаны подобного рода устройства. Так, например, о своей доработке блока питания ПК серии AT рассказал В. Эсик в статье [1]. Поскольку выходной ток этого устройства не стабилизирован, требуется в процессе зарядки вручную поддерживать необходимый уровень зарядного тока батареи, контролируя его по шкале амперметра.

Рис. 1

Н. Казаков описал в [2] свое автоматическое зарядное устройство, выполненное на базе лишь одного конкретного блока питания ПК мощностью 200 Вт производства фирмы UTT выпуска 1996 г. Но различные производители используют свои схемные решения. Так, в большинстве компьютерных блоков питания вывод 4 микросхемы TL494 используется для запуска—блокировки генерации и для организации различных видов защиты (например, по превышению потребляемой мощности или по пропаданию нагрузки какого-либо из источников). Устройство защиты может быть реализовано и на усилителях сигнала ошибки микросхемы. Все эти особенности не стоит игнорировать.

Предлагаемое мною устройство, схема которого изображена на **рис. 1**, обеспечивает заряжаемую батарею током 4...5 А до напряжения 14...14,2 В. Для доработки подойдет практически любой компьютерный блок питания, имеющий в своей основе генератор на микросхеме TL494 (ее аналоги — KA7500 и отечественная КР1114ЕУ4). Чтобы не углубляться в детальный анализ конструктивных особенностей имеющегося в наличии компьютерного блока питания, достаточно включить микросхему TL494 так, как показано на схеме. Этот вариант исключает все блокировки и защиты производителя.

Устройство не содержит предохранителя в цепи батареи, так как от неправильной полярности ее подключения элементы защищены автомобильным электромагнитным реле постоянного тока K1 и диодом VD1, а зарядный ток поддерживается на заданном уровне автоматически. Отсутствие в устройстве самодельных намоточных узлов существенно упрощает конструкцию и экономит время на изготовление устройства. С принципом работы компьютерных блоков питания можно ознакомиться в [3].

Микросхема DA1 содержит два усилителя сигнала ошибки. Первый из них (остался неиспользованным) имеет входные выводы 15, 16, второй — 1, 2. Устройство поддерживает заданное значение зарядного тока, при этом скважность управляющих импульсов увеличивается по мере увеличения напряжения на заряжаемой батарее. На конечном этапе процесса при достижении заданного значения этого напряжения скважность управляющих импульсов приближается к бесконечности, т. е. генерация импульсов фактически прекращается.

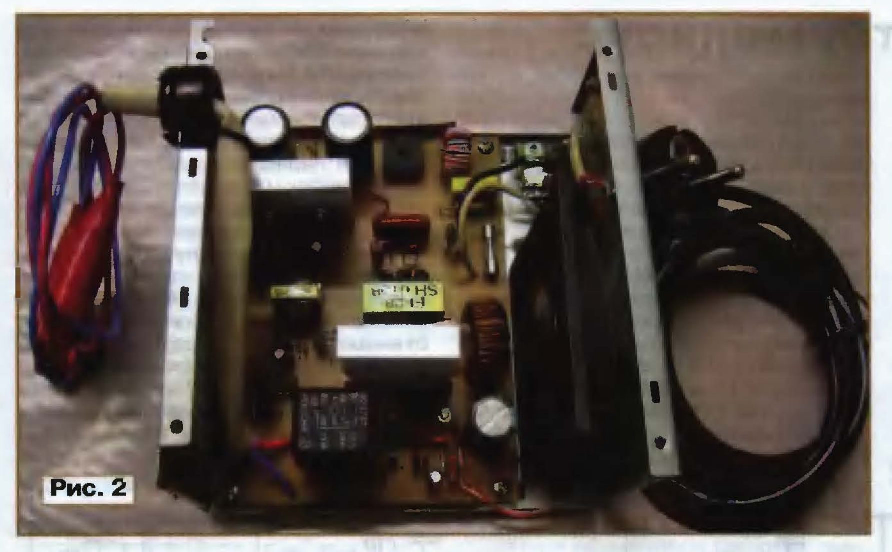
На выводе 14 включенной микросхемы действует стабилизированное образцовое напряжение 5 В, вырабатываемое встроенным источником. Оно через делитель на резисторах R1, R2 поступает на второй вход компаратора (вывод 2), устанавливая на нем напряжение 2,5 В. Относительно этого уровня и срабатывает усилитель сигнала ошибки.

На его вход (вывод 1) поступает сигнал контроля выходного напряжения (через резистор R9) и протекающего через нагрузку тока (через резистор R7). Увеличение напряжения этого сигнала сверх 2,5 В и приводит к приостановке генерации управляющих импульсов. Корректирующая цепь C1R4 обеспечивает устойчивый режим стабилизации выходных параметров, а элементы C2 и R6 определяют частоту запускающих импульсов. Номиналы указанных элементов определяет производитель; они могут быть оставлены в устройстве без изменения.

В отличие от предложенного в [2], я использовал иной вариант узла ограничения зарядного тока. Транзистор VT1 и резисторы R10, R11 определяют максимальный ток в первоначальный момент зарядки на уровне 4...5 А при подключении аккумуляторной батареи. Пока зарядный ток меньше установленного значения, падение напряжения на резисторе R11 (датчике тока) недостаточно для открывания транзистора VT1. Если в силу дестабилизирующих факторов ток превысит это значение, транзистор VT1 откроется, напряжение на выводе 1 микросхемы DA1 превысит 2,5 В. Конденсатор C3 устраняет влияние импульсных помех на входе усилителя сигнала ошибки ШИ регулятора, которые могут привести к повышенному разогреванию переключательных транзисторов мощной ступени инвертора.

По мере зарядки ток будет уменьшаться от установленного значения практически до нуля (зависит от степени саморазрядки батареи), а напряжение увеличиваться до установленного предела 14...14,2 В. Необходимое значение зарядного тока устанавливают подборкой резистора R11.

Для того чтобы разрешить работу генератора, необходимо острым ножом перерезать печатный проводник на плате блока от вывода 4 микросхемы DA1 и установить резистор R5 (если он отсутствует). Также перерезают проводники печатной платы и от других выводов микросхемы и выполняют остальные соединения монтажным проводом в соответствии со схемой. Нетронутыми оставляют только выводы 12 и 7 (питание микросхемы), а также 8 и 11 (выходные цепи). Элементы, изображенные на схеме за пределами штрих-


Рис. 2

пунктирной линии, монтируют на небольшой самодельной печатной плате, размеры и форму которой определяют наличие свободного места и удобство монтажа в корпусе блока. Так как корпус компьютерного блока питания металлический, то для безопасной эксплуатации зарядного устройства необходимо исключить все электрические соединения печатной платы с ним.

Заряжаемую аккумуляторную батарею подключают гибкими медными проводами сечением не менее 1 мм^2 с пружинными зажимами на концах. Светодиод HL1, выведенный на корпус устройства, сигнализирует о включении блока в сеть.

Резистор R11 — С5-16МВ или любой другой мощностью не менее 5 Вт. Остальные резисторы — МЛТ. Реле К1 — автомобильное, 90.3747-10 (напряжение — 12 В, коммутируемый ток — 30 А). Оксидный конденсатор С3 — импортный. Вместо КД209А можно использовать любой кремниевый диод на обратное напряжение не менее 50 В и прямой ток 0,7...1 А.

После завершения доработки можно проверить работоспособность устройства, не включая его в сеть. Временно соединяют отрезком монтажного провода вывод 12 микросхемы DA1 с эмиттером транзистора VT1, обеспечив таким образом ее питание. От регулируемого источника постоянного тока подают на выходные зажимы устройства напряжение 10...14 В и убеждаются в наличии запускающих импульсов на выводах 8 и 11 микросхемы DA1. Подбирают резистор R9 таким, чтобы при увеличении напряжения до 14,2 В генерация импульсов прекращалась.

Затем устанавливают пороговое значение зарядного тока. Вместо источника постоянного тока подключают к выходным зажимам устройства нагрузку, состоящую, например, из четырех-пяти параллельно соединенных автомобильных ламп накаливания с рабочим напряжением 12 В и мощностью 21 Вт каждая. Ток через такую нагрузку при напряжении 12...13 В должен превышать устанавливаемый порог. Плюсовой вывод регулируемого источника соединяют через амперметр с эмиттером транзистора VT1, предварительно замкнув контакты реле К1.1, и начинают плавно увеличивать напряжение источника питания, контролируя ток по шкале амперметра и наличие управляющих импульсов на выходе микросхемы DA1. Определяют, при каком токе происходит прекращение генерации. Подборкой резистора R11 добиваются требуемого порогового значения тока.

После этого удаляют все временные соединения, отключают источник постоянного тока и проверяют работу устройства от сети переменного тока.

При налаживании устройства следует соблюдать меры электробезопасности.

Вид одного из вариантов конструкции зарядного устройства со снятой крышкой кожуха изображен на **рис. 2**. На переднем плане видны детали, вводимые в блок питания ПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Эсик В.** Зарядное устройство из блока питания компьютера. — Радио, 2005, № 2, с. 44.

2. **Казаков Н.** Автоматическое зарядное устройство на базе блока питания ПК. — Радио, 2007, № 2, с. 49.

3. **Александров Р.** Схемотехника блоков питания персональных компьютеров. — Радио, 2002, № 5, с. 21—23; № 6, с. 22, 23; № 8, с. 23, 24.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

РАДИО® • ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ • тел. 607-88-18 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 1, 2009

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2009

Миниатюрный терменвокс

Л. КОРОЛЕВ, г. Москва

Звуковысотный диапазон инструмента охватывает все основные октавы и значительную часть обертонной шкалы. Имеется возможность исполнения трели. Тембр — голосового вида с различной нюансировкой. Питается ЭМИ от встроенной батареи напряжением 9 В ("Крона") или от внешнего источника постоянного тока напряжением 9...12 В, потребляемый ток в режиме максимальной громкости не превышает 110 мА, а в режиме покоя — 10 мА. Весит терменвокс около 350 г.

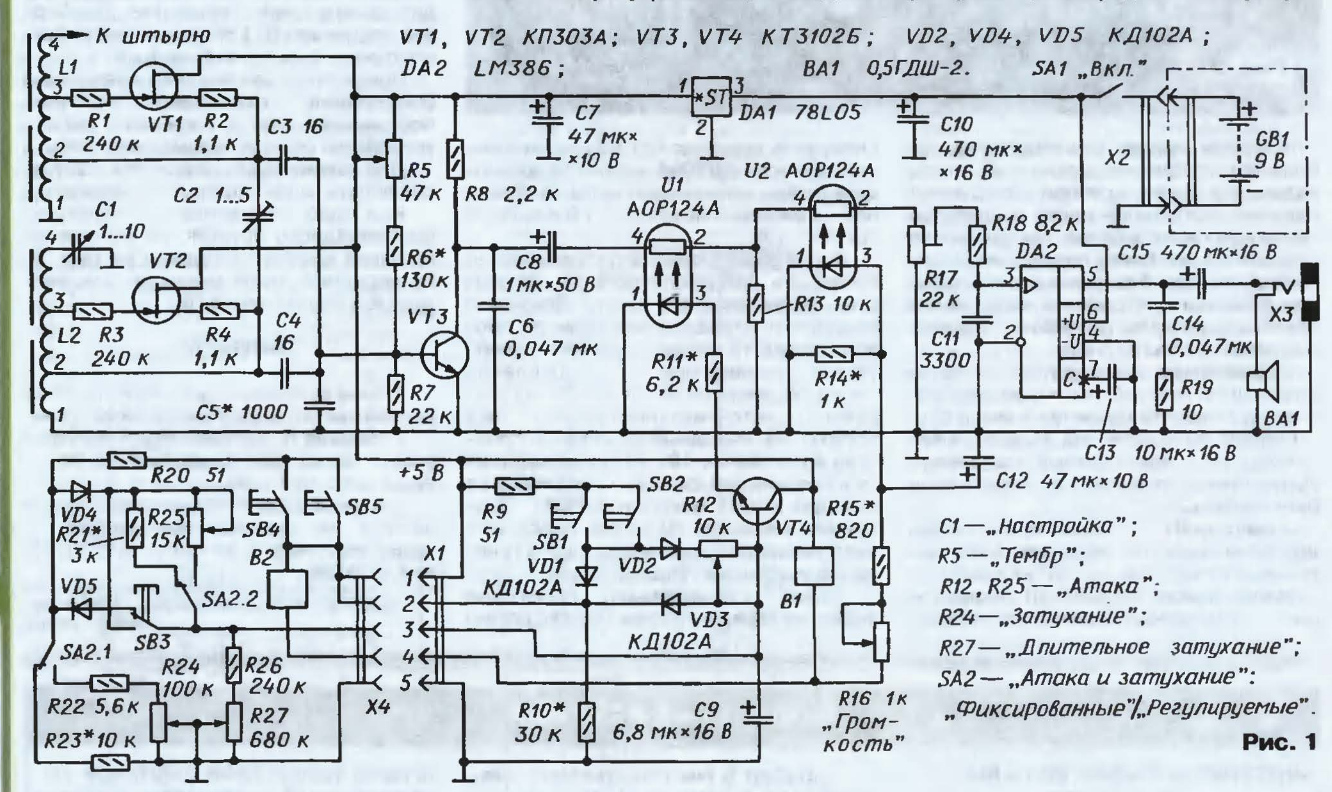


Рис. 1

На инструменте можно играть, держа его в левой руке, при этом сохраняется возможность регулировать громкость и атаку (затухание фиксированное), пользуясь встроенным пультом. Большой палец должен находиться на пружине датчика—регулятора громкости, указательный — на контактной пластине (на противоположной стенке корпуса инструмента). Средним и указательным пальцами манипулируют звук. Если играть на инструменте, стоящем на столе, удобнее пользоваться его основным выносным настольным пультом управления (регулируемые атака и затухание звука, звучание вида "гавайская гитара", возможность исполнения трели). Вместо основного настольного пульта можно использовать выносной ручной с регулируемыми атакой/затуханием и имитацией гавайской гитары.

В режиме нулевых биений инструмент превращается в прибор, который может быть использован, например, для ориентации в темноте или в качестве бесконтактного охранного устройства.

Принципиальная схема инструмента показана на **рис. 1**. Детали SA2, SB3—SB5, R20—R27, B2, X4 относятся к основному выносному пульту управления. Оба генератора — переменной частоты и постоянной — собраны на полевых транзисторах VT1 и VT2 соответственно по схеме индуктивной трехточки. Поскольку высота штыря управления, а следовательно, и его электрическая емкость в различных эксплуатационных вариантах использования различны, для установки нормального режима работы генераторной основы предусмотрен настроечный конденсатор C1. Подстроечный конденсатор C2 — элемент установки оптимальной взаимной связи генераторов, необходимой для выравнивания мензуры грифа [1]. Выходные сигналы обоих генераторов объединяет суммирующая цепь C3C4C5, где и образуются биения.

Детектирование биений выполняет эмиттерный переход транзистора VT3 с регулируемым характером нелинейности. Ее регулируют изменением напряжения смещения на базе транзистора переменным резистором R5. Это приводит к изменению формы результирующего сигнала, определяющей различные тембровые оттенки.

Манипулятор собран на резисторном оптроне U1. Регулируемым элементом служит фоторезистор оптрона, нагруженный резистором R13. Излучающий диод оптрона включен в цепь эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе VT4. На базу транзистора поступает напряжение с формирователя атаки/затухания звука. Манипулируют звук двумя кнопками — SB1 и SB2, включенными параллельно. Использование двух кнопок позволяет расширить исполнительские возможности ЭМИ. Резистор R9 — токоограничивающий.

При нажатии на одну из упомянутых кнопок заряжается конденсатор C9 до напряжения около 5 В. Постоянная времени цепи зарядки в основном зависит от емкости конденсатора C9 и сопротивления резистора R12 (влиянием резистора R9 и диода VD2 можно пренебречь). Эта цепь определяет атаку звука.

При отпускании манипуляционных кнопок конденсатор C9 разряжается через резистор R10 (прямое сопротивление диода VD3 пренебрежимо мало). Постоянная времени цепи разрядки определяет скорость затухания звука.

Регулятор громкости собран на таком же резисторном оптроне U2. Регулируемым делителем напряжения здесь служит цепь, состоящая из фоторезистора оптрона и подстроечного резистора R17. Излучающий диод оптрона включен в цепь угольного датчика нажатия B1 [2].

Приложение к датчику механического усилия (сжатия) вызывает уменьшение его сопротивления, увеличение тока через светодиод, а следовательно, увеличение коэффициента передачи оптронного регулятора. Резисторы R14, R15 — согласующие. Конденсатор C12 сглаживает чрезмерно быстрое изменение громкости при резком сжатии датчика.

Для игры на инструменте с основным выносным пультом управления их рас-

Окончание.
Начало см. на 2-й с. обложки

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

полагают на столе и соединяют разъемы X4 и X1. В этом режиме инструмент обладает весьма широкими исполнительскими возможностями — фиксированными и регулируемыми атакой и затуханием звука, звучанием типа гавайской гитары, трели.

На катоды диодов VD1, VD3 с пульта поступает напряжение 5 В и закрывает их. Поэтому разрядный резистор R10 уже не участвует в разрядке конденсатора C9, а его функция переходит к резистору R23 (или R22, R24). Манипуляцию выполняют двумя кнопками — SB4, SB5. Тумблером SA2 переключают инструмент из положения с фиксированными атакой/затуханием звука (как показано на схеме) в положение регулируемых атаки и затухания. Процессы формирования атаки и затухания аналогичны описанным выше.

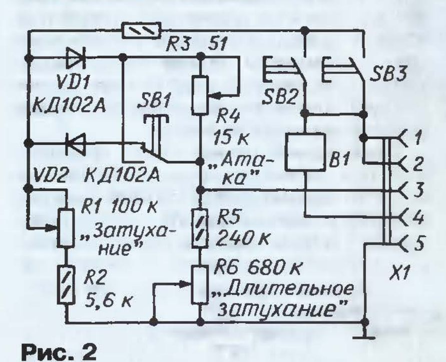


Рис. 2

Звучание гавайской гитары вызывают короткими ударами пальцами (указательным или средним) по одной из кнопок SB4, SB5 пульта, при этом другим пальцем левой руки нажимают на кнопку SB3 и удерживают ее нажатой. Жесткая атака определяется малой постоянной времени цепи зарядки конденсатора C9 через резистор R20 и диод VD4, а также постоянной времени включения оптрона. Длительное затухание определено большой постоянной времени цепи разрядки конденсатора C9 через резисторы R26, R27 (диод VD4 при этом закрыт, так как кнопку SB3 удерживают нажатой).

При кратковременном отпускании кнопки SB3 с последующим нажатием произойдет быстрая разрядка конденсатора C9 через резистор R23 (или R22, R24) и звучание прекратится. Таким приемом, используемым при имитации гавайской гитары, "глушат звучащую струну" пальцем.

При работе с пультом управления датчики нажатия B1 и B2 оказываются включенными параллельно. Однако датчик B1 основного блока не будет мешать работе датчика B2 пульта, так как механическое усилие к датчику B1 не прикладывают, а возможным небольшим током через него можно пренебречь.

Усилитель ЗЧ DA2 питается нестабилизированным напряжением. При использовании внешнего усилителя мощности ЗЧ внутренняя динамическая головка BA1 отключается.

Для работы с ручным переносным пультом управления инструмент располагают на столе или штативе. Принципиальная схема переносного (ручного) пульта показана на **рис. 2**.

В мини-терменвоксе можно использовать постоянные резисторы МЛТ, С2-23, С2-33; переменные — из серии СП3-4 или другие, миниатюрные. Подстроечный С2 — КТ4-21 или КТ4-25. Постоянные конденсаторы С3—С5, С6, С11 — любые с ТКЕ не хуже М1500. Оксидный С9 — из серий К52 (на напряжение 25 В), К53 с малым током утечки. Остальные — малогабаритные любые.

Конденсатор настройки С1 — воздушно-керамический, импортный, с настроечным винтом, электрически соединенным с корпусом. Конденсатор можно изготовить самостоятельно, взяв за основу керамический конденсатор серии КТ-2 длиной около 20 мм емкостью 100...150 пФ. Внутреннее и необходимую часть внешнего серебряного покрытия стравливают (например, кислотой), после чего заготовку вклеивают в резьбовую втулку—корпус, выточенную из латуни.

Детали генераторов (включая транзисторы), выполняющие одинаковые функции, следует подобрать попарно из одной партии с возможно близкими значениями параметров (с разницей не более 5 %). Вместо КД102А подойдут диоды Д223 с любыми буквенными индексами. Вместо КП303А могут быть использованы транзисторы КП303Б.

Оптроны АОР124А заменимы любыми с временем включения не более 15 мс. Годятся и самодельные, составленные, например, из фоторезисторов СФЗ-4Б и светодиодов АЛ102АМ или других. При этом необходимо обеспечить защиту фотоприемников от внешней засветки.

Рис. 3

Катушки L1, L2 идентичны, намотаны внавал на готовых пластмассовых каркасах и помещены в броневые магнитопроводы Б14 (диаметром 14 мм) из феррита 1500НМ3 или 1500НМ1. Чашки собраны с зазором 0,05 мм во внутреннем керне. Обмотки 1—2, 2—3 и 3—4 содержат соответственно по 40, 80 и 300 витков провода ПЭВ-2 0,06. Подойдет и провод диаметром 0,07 мм, но тогда число витков в обмотке 3—4 для облегчения настройки генераторов лучше увеличить до 340.

При намотке провод непрерывно раскладывают от одной щеки каркаса до другой, подобно способу "универсаль". Выводы 1, 2 и 3, 4, выполненные этим же проводом, пропускают через противоположные пазы на щеке каркаса. Вывод 4 фиксируют на катушке каплей клея БФ-2.

Для выполнения зазора используют наждачный брусок сечением 10×10 мм, с одного конца сточенный до диаметра приблизительно 8 мм. Ферритовую чашку магнитопровода, удерживаемую одной рукой, прижимают внутренним керном к закругленному торцу бруска, находящегося в другой, и вращательно-возвратными движениями постепенно стачивают керн до образования зазора необходимой ширины, контролируя ее узкой полоской фольги или концом провода с наружным диаметром 0,05 мм. Всю эту операцию при известном навыке можно выполнить за 10...15 мин.

Пытаться обеспечить зазор между чашками магнитопровода с помощью прокладки по их внешней кромке не следует. Стабильной работы генераторного блока добиться, скорее всего, не удастся.

Во избежание покачиваний катушки внутри магнитопровода и связанных с этим возможных скачков высоты звука в зазор между каркасом и керном ферритовой чашки следует вложить полоску плотной бумаги. Собранную катушку крепят к плате латунным винтом М2. Феррит 1500НМ3 токопроводен, поэтому магнитопроводы следует электрически соединить с общим проводом. Для этого под каждый из них устанавливают прокладку из медной или латунной фольги с монтажным лепестком. Выводы катушки целесообразно изолировать тонкими ПХВ или фторопластовыми трубками.

Корпусы оптронов должны быть соединены с общим проводом, например, с помощью бандажа из жести или луженого провода.

В качестве манипуляционных для основного блока я использовал готовые кнопки ПКН150-1 после их доработки. Верхнюю часть корпуса кнопки надо аккуратно снять и ножницами надрезать контактный диск с двух диаметрально противоположных сторон так, чтобы между концами надрезов осталось примерно 3 мм. После этого кнопка при нажатии уже не должна "щелкать". Затем, спрямляя выпуклость диска плоскогубцами с узкими губками, добиваются уменьшения усилия срабатывания кноп-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

ки до 50...80 г. После этого верхнюю часть корпуса приклеивают на свое место.

На основном пульте управления манипуляционные кнопки самодельные бесшумные. На протяжении уже многих десятилетий прочно зарекомендовала себя конструкция, описанная в [1]. Для переносного пульта управления манипуляционные кнопки изготовлены из готовых переключателей КМ1-I. У них после вскрытия удалены фиксирующие дугообразные пружины, подогнуты подвижные контакты, укорочены толкатели. Кроме этого, для уменьшения усилия срабатывания до 40...60 г удалены возвратные пружины из-под кнопок.

Разъем X1X4 — WF-5 и HU-5, но можно использовать и любые другие малогабаритные. Тумблер SA2 подойдет любой миниатюрный.

Основной блок терменвокса собран на печатной плате из стеклотекстолита, фольгированного с одной стороны; толщина — 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**. Все провода внешних соединений, детали, отмеченные на схеме звездочкой, и выводы катушек припаяны к штырям из луженого провода диаметром около 1 мм, запрессованным в отверстия в плате и припаянным к фольге.

Усилитель ЗЧ смонтирован на отдельной печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 4**.

Рабочим штырем терменвокса служит телескопическая антенна длиной в разобранном виде 500 мм с поворотным шарниром. Длина собранной антенны и ее диаметр значения не имеют.

Инструмент смонтирован в серийном пластмассовом корпусе G445 150×80×45 мм, который можно приобрести в магазинах, торгующих радиодеталями. Все ненужные внутренние приливы и выступы в корпусе нужно срезать. Дно корпуса использовано как верхняя часть инструмента; на ней установлена динамическая головка и просверлено отверстие для рабочего штыря. Расположение узлов в корпусе схематически показано на **рис. 5**. Под основной платой и сбоку от нее установлены экранирующие пластины из тонкого фольгированного стеклотекстолита. Фольга экрана электрически соединена с общим проводом.

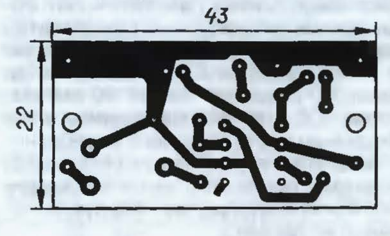
Внешняя обкладка конденсатора C1 экранирована от штыря дугообразным отрезком жесткого медного провода диаметром 0,6—0,7, впаянным концами в отверстия на плате, которые отмечены буквами А. Дуга должна быть расположена над конденсатором C1 на расстоянии около 10 мм.

Угольный датчик нажатия прикреплен двумя винтами М2 к верхней по рисунку стенке корпуса инструмента. Прямоугольной формы пластинчатая пружина, через которую передается давление на датчик, привинчена к резьбовым втулкам, вплавленным в стенку корпуса. Пружину обязательно соединяют с общим проводом. Во время игры на инструменте она должна находиться под большим пальцем левой руки. С нижней стороны корпуса, напротив пружины, прикреплена металлическая пластина, также соединенная с общим проводом. Она должна быть под указательным пальцем левой руки. Эта пластина и пружина обеспечивают надежный контакт тела исполнителя с общим проводом инструмента, что совершенно необходимо для предотвращения "плавания" высоты тона инструмента.

Манипулируют звук безымянным и указательным пальцами, а на кнопку включения режима "гавайская гитара" нажимают мизинцем. Для предотвращения прогибания стенок корпуса при его сжатии между ними ставят поперечную распорку (на рис. 5 она не показана) из любого диэлектрического материала.

Рабочий штырь (антенну) крепят к съемной торцевой стенке корпуса винтом М3.

Настольный пульт управления собран в пластмассовом корпусе размерами 160×150×35 мм. Подойдет также и небольшой серийный корпус, например, G760G 95×158×36 или G1280G 174,5×123,6×38. Ориентировочное расположение органов управления пульта показано на **рис. 6**. Подставка под большой палец левой руки — металлическая, круглая (диаметром 30...35 мм и высотой 15 мм) или прямоугольная. Она привинчена к концу плоской пружины угольного датчика нажатия B1 (см. рис. 1). Располагают подставку, которая служит своеобразной частичной опорой левой руки, под третьей фалангой большого пальца.



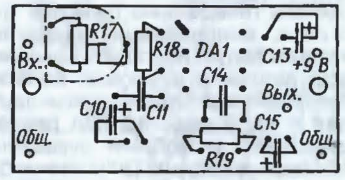


Рис. 4

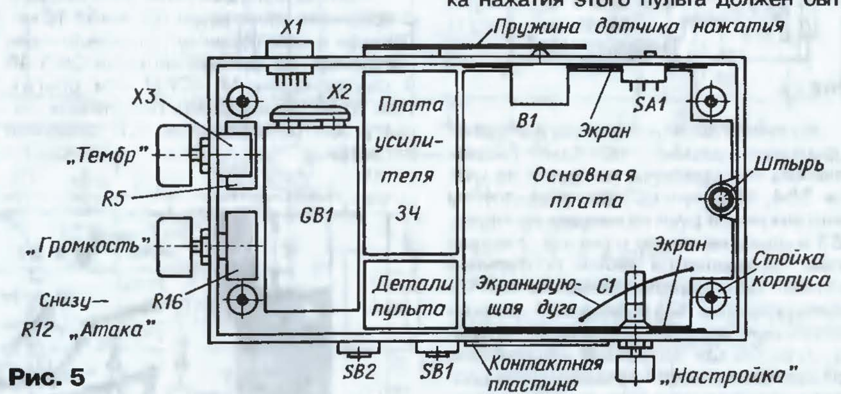


Рис. 5



Рис. 6

Пружина и подставка электрически соединены с общим проводом. Поэтому тело исполнителя, как и при игре "с рук", соединено с общим проводом. Если нарушить это соединение, например, накрыть подставку лоскутом полиэтиленовой пленки, появится возможность исполнения трели легким касанием указательным пальцем левой руки металлического язычка, электрически соединенного с общим проводом.

При этом следует иметь в виду, что образующаяся электрическая емкость между телом исполнителя и пультом должна быть в процессе исполнения трели возможно более стабильной. Указанный способ исполнения трели следует применять после приобретения устойчивых навыков игры.

Переносный ручной пульт управления (см. схему на рис. 2) собран в коробке размерами 115×68×25 мм из листового алюминиевого сплава (толщиной 1,5 мм). Корпус угольного датчика нажатия этого пульта должен быть, разумеется, изолирован от корпуса. Расположение органов управления пульта показано на **рис. 7**.



Рис. 7

Оба пульта соединяют с инструментом тонкими гибкими кабелями. Длина кабелей не ограничена.

Налаживание инструмента начинают до сборки и монтажа внутри корпуса. Датчик нажатия, тумблер SA1 и плату усилителя ЗЧ на этом этапе устанавливать не нужно. Основную плату помещают в корпус, временно закрепляют, припаивают резистор R5, конденсатор

С1 и штырь, длину которого устанавливают равной 35 см. Подают питание на плату и регулировками конденсатора С1 и резистора R5 добиваются нулевых биений и их максимального размаха.

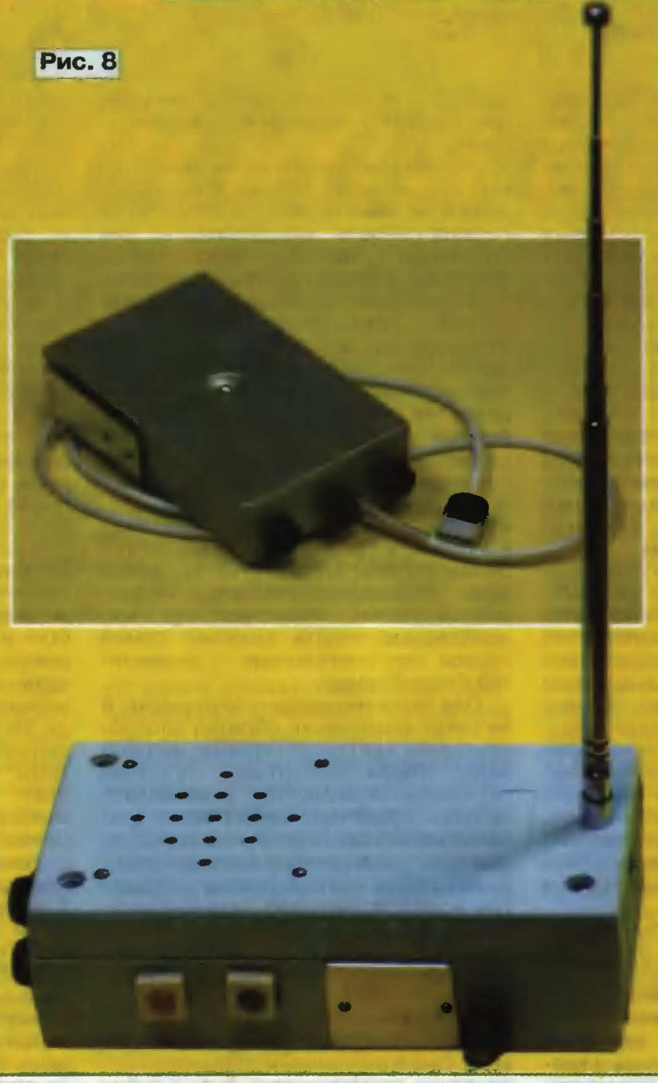
Далее подносят щуп (или "открытый" конец провода) осциллографа или частотомера на расстояние 2...3 см к штырю и, увеличив усиление прибора, по наблюдаемой осциллограмме измеряют частоту управляемого генератора; образцовый генератор терменвокса при этом лучше отключить, замкнув конденсатор С1. Оптимальная частота настройки генераторов должна лежать в пределах 140...145 кГц при длине штыря 35 см. Подгонку частоты генераторов, если это требуется, выполняют изменением числа витков катушки управляемого генератора.

Далее резистором R5 устанавливают максимальный размах биений на коллекторе транзистора VT3 и подборкой конденсатора С5 добиваются, чтобы этот размах достиг примерно 2,5 В. Подборкой резистора R6 (а также шунтированием резистора R5) следует добиться уменьшения размаха биений в 1,5 раза от максимального значения в крайних положениях резистора R5. Форма кривой биений при вращении ручки резистора R5 должна плавно изменяться.

Затем изменением длины вылета штыря устанавливают частоту биений в пределах 0,5...1 кГц, на базу транзистора VT4 подают импульсы напряжения 5 В и проверяют быстродействие и переключательные свойства оптрона. Сигнал на вход осциллографа снимают с резистора R13. Оптрон пригоден для работы, если он обеспечивает атаку и затухание звука (фронт и спад импульса) не более 15 и 30 мс соответственно. Отношение максимального напряжения (когда оптрон открыт) к минимальному (оптрон закрыт) не должно быть меньше 2500. Оптрон, не дотягивающий до указанного значения быстродействия, вполне пригоден для работы в канале управления громкостью, где требования к быстродействию не столь высоки.

После этого снимают регулировочную характеристику — зависимость размаха биений на резисторе R13 от управляющего напряжения на базе транзистора VT4. Предварительно временно заменяют резистор R11 на другой, сопротивлением 4,3 кОм. Управляющее напряжение подают с движка переменного резистора сопротивлением 4,7...47 кОм, включенного между цепью питания +5 В и общим проводом.

На регулировочной характеристике проводят прямую линию, совпадающую с прямолинейным участком, и в области верхнего ее загиба отмечают на этой прямой точку, в которой размах биений на 10...15 % больше, чем в лежащей на той же вертикали точке реальной характеристики. Записывают напряжение размаха в отмеченной точке. После этого на базу транзистора VT4 подают напряжение 4,5 В, подборкой резистора R11 добиваются размаха, равного записанному, и впаивают резистор на свое место на плате.


Рис. 8

Следует отметить, что указанным оптронам свойственно явление "усталости", проявляющееся в медленном уменьшении коэффициента передачи при непрерывной работе, поэтому регулировочную характеристику следует снимать как можно быстрее. В реальной эксплуатации, при исполнении музыки, эта особенность мало заметна, тем более что исполнитель непрерывно контролирует и корректирует громкость.

Затем инструмент полностью собирают, в корпус датчика нажатия В1 устанавливают две таблетки активированного угля, движок резистора R12 переводят в левое, а R16 и R17 — в верхнее по схеме положение и включают питание. Частоту биений (на коллекторе транзистора VT3) устанавливают в пределах 300...500 Гц, нажимают на кнопку SB1 или SB2, измеряют и записывают размах напряжения на резисторе R13. Затем вход осциллографа подключают к выводу 2 оптрона U2, нажимают на датчик В1 с усилием около 1 кг и, медленно вращая ручку резистора R16, устанавливают размах напряжения, равный половине только что измеренного. Резистором R17 устанавливают громкость звучания, соответствующую началу ограничения сигнала усилителем DA2.

Далее манипулируют звук (нажимая на кнопки SB1, SB2 и отпуская) и проверяют эффективность регулирования атаки. Подборкой резистора R10 устанавливают приемлемое затухание звука.

Подключают основной пульт управления (соединяют разъемы Х4 и Х1) и переводят переключатель SA2 "Атака и затухание" в положение "Регулируемые" (правое по схеме). Манипулируя звук кнопками SB4, SB5, резисторами R25 и R24 устанавливают приемлемые на слух исполнителя атаку и затухание соответственно. Измеряют сопротивление резистора R25 в этом положении и припаивают постоянный резистор ближайшего номинала на место R21. Измеряют суммарное сопротивление резисторов R22 и R24, и постоянный резистор ближайшего номинала припаивают на место R23.

Равномерность пространственного грифа устанавливают подстроечным конденсатором С2 так, чтобы длина участков малой, первой, второй и третьей октав в средней звуковысотной позиции отличались бы не более чем на 10 % в соответствии с критерием идеального грифа [1]. Для человека с хорошим слухом это не представляет трудности.

В заключение проверяют работу инструмента с ручным выносным пультом управления.

Фотоснимок одного из вариантов инструмента с выносным пультом показан на **рис. 8**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королев Л.** Терменвокс. — Радио, 2005, № 8, с. 48—51; № 9, с. 48—51.

2. **Королев Л.** Угольный тензодатчик. — Радио, 2008, № 3, с. 31, 32.

Редактор — Л.Ломакин, графика — Л.Ломакин

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Терменвокс: прошлое, настоящее и будущее

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

Среди музыкальных инструментов, изобретенных человеком, терменвокс, безусловно, один из самых трудных в освоении. Пытаясь сыграть на нем что-либо, любой музыкант, не прошедший серьезной подготовки, будет неизбежно фальшивить, поскольку перед ним нет ни грифа, ни клавиатуры, и он не видит, где и как в пространстве между его рукой и штырем управления инструмента расположены ноты, которые ему необходимо воспроизвести. Играя на терменвоксе, приходится ориентироваться только на слух и пытаться постоянно подчинять себе малейшие изменения электрического поля. Фактически, нужно жить в этом поле и им управлять, только тогда получишь волшебный, волнующий звук. Но чтобы его добиться, требуется быть Настоящим Музыкантом.

Курьезно, но в тридцатые годы прошлого столетия терменвокс рекламировали как инструмент, на котором может научиться играть чуть ли не любая домохозяйка. Столь смелое заявление было маркетинговым ходом компании RCA, выпускавшей терменвоксы серийно. Не будем также забывать и о том, что в те времена — в двадцатые годы прошлого века — музыкальная индустрия только начинала испытывать на себе те изменения, которые полностью захлестнут ее несколько десятилетий спустя. Речь идет о нашествии электронной музыки и всего, что с этим связано.

Время было революционное, его веяния волновали многие умы и на капиталистическом Западе. О грядущей электронной революции мечтали, видели ее зачатки и приветствовали их. Среди тех, кто уделял внимание новым технологиям, находились и владельцы кафе и ресторанов, директоры киноконцернов, которым развитие радиоэлектроники и появление новых музыкальных инструментов могло принести серьезный доход. Ведь до тех пор музыка, звучавшая в кафе или в саундтреках новых (звуковых) кинофильмов, исполнялась живыми музыкантами. Стремясь сократить расходы на содержание "живой музыки" в качестве обязательного компонента своего заведения, владельцы кафе с интересом прислушивались к разговорам о том, что один или два электронных музыкальных инструмента могут с успехом заменить целый оркестр.

Однако вскоре стало ясно, что терменвокс для этой роли вряд ли подходил. На нем было действительно трудно играть, и во всем мире так и не нашлось ни одной домохозяйки, которая смогла бы справиться с этой сложнейшей задачей — извлекать звук "из воздуха", не фальшивя, играть красиво, как этого заслуживало завораживающее звучание инструмента, со всеми нюансами, присущими великим музыкальным произведениям.

Поэтому нет ничего удивительного в том, что многим людям, интересующимся терменвоксом, он известен, в первую очередь, как устройство для получения странных акустических эффектов, а не как полноценный (пусть и одноголосный) музыкальный инструмент. Кое-кто даже считает, что у терменвокса нет иного будущего, кроме как служить источником таинственных или пугающих "завываний", пригодных разве что для научно-фантастического фильма.

Лев Термен, однако, имел основания верить в свое детище. Волшебный звук, равно как и необычность звукоизвлечения, до сих пор заставляют вступать в ряды терменвоксистов самых разных музыкантов по всему миру. И прежде чем говорить о некоторых наиболее известных из них, необходимо отдать должное самой первой исполнительнице — знаменитой Кларе Рокмор.

Она была настоящим виртуозом. В ее руках терменвокс обретал способность петь как голос, скрипка, виолончель. "Голая синусоида" получала настоящую экспрессию, становилась живой и страстной. Кларе Рокмор удалось достичь самого полного контроля над этим своенравным инструментом, и, вероятно, именно поэтому Термен так верил в будущее терменвокса. Кто-то из современных музыкантов сказал о Кларе: "Она была Джими Хендриксом терменвокса", и это абсолютная правда.

Успех Клары Рокмор пришелся на третье-четвертое десятилетия XX века. Она в основном исполняла классические произведения, в том числе "Лебедь" Сен-Санса, "Хабанера" Мориса Равеля и т. д. Остается только пожалеть, что в ее время еще не было любительских видеокамер, поэтому единственное, что досталось потомкам и последователям, — несколько записей плюс фильм, снятый в конце шестидесятых годов, когда Роберт Муг, знаменитый в будущем изобретатель синтезаторов, занимался разработкой и серийным выпуском терменвоксов на основе конструкции Термена и стремился возродить славу Клары Рокмор и инструмента, на котором она играла. Некоторые видеофрагменты с участием Клары Рокмор можно посмотреть на сайте **<www.1000tracks.ru/termenvox>**.

В числе известных терменвоксистов наших дней отметим Памелию Курстин, имеющую джазовое образование и выступающую как сольная артистка со своим оркестром терменвоксов. Она использует электронные педали для закольцовывания звуков и создает многослойные звуковые текстуры на основе тембра терменвокса.

На Западе распространены в основном модели терменвокса, на которых музыканты играют стоя. Эти инструменты имеют два внешних органа управления петлевой (или другой) формы. В России же более широкое развитие получила несколько иная конструкция, появившаяся на свет благодаря российскому виртуозу-исполнителю Константину Ковальскому. Профессиональный музыкант, он учился в Санкт-Петербургской консерватории по классу виолончели и с 1928 года имел официальный статус "солист на терменвоксе".

В сотрудничестве с техническими специалистами им была разработана модель инструмента с одним органом штыревой формы для управления высотой звука. Варьирование громкости выполнялось с помощью кнопочного пульта-манипулятора. Этот инструмент, предназначенный для игры сидя, предоставил музыканту гораздо более широкие исполнительские возможности.

Ковальский с блеском исполнял сложные музыкальные произведения различных жанров, озвучивал на терменвоксе кинофильмы, сотрудничал в 60-е и 70-е годы с ансамблем электромузыкальных инструментов Всесоюзного радио и телевидения под управлением В. Мещерина. В 1969 году записана грампластинка с композицией "Фантазии на перуанские темы", в которой Ковальский исполняет вариации на темы песен популярной в 50-х годах певицы Имы Сумак.

Наша соотечественница (и внучатая племянница Льва Термена) Лидия Кавина исполняет как классические, так и экспериментальные произведения. Она написала музыку для концерта и балета, в которой терменвоксу отданы ведущие партии. Нельзя не упомянуть знаменитого французского музыканта-электронщика Жана-Мишеля Жарра, чье соло на терменвоксе из альбома "Oxygen" хорошо знакомо поклонникам его творчества. Это только самые известные имена, а всю армию терменвоксистов никто и не берется сосчитать.

При Московской консерватории работает Термен-центр, объединяющий многих отечественных музыкантов-экспериментаторов. Известные западные рок-группы, от Pink Floyd и Led Zeppelin до Portishead и Rammstein, использовали терменвокс в своих композициях. Ежегодно в Европе и Америке проводятся фестивали и слеты терменвоксистов. Например, в сентябре 2008 года в Германии прошел европейский фестиваль Without Touch 2.0!, в котором участвовали как профессиональные музыканты, так и любители. Наиболее интересные видеоэпизоды, в которых можно увидеть и услышать перечисленных и других артистов, собраны на упомянутом выше сайте.

Редактор — Л. Ломакин

РАДИО

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Двухинтервальное реле времени

В. ВАСИЛЬЕВ, г. Георгиевск Ставропольского кр.

Многие сельские жители, и даже некоторые городские, живущие в частном секторе, занимаются коммерческим выращиванием птицы на домашнем подворье. Современная мини-птицеферма — это уже не просто "курятник", а механизированное производство, оснащенное автоматикой и оптимизированное с экономической точки зрения. На подобной ферме могут найти применение многие радиолюбительские разработки, так как необходимое оборудование либо отсутствует на рынке, либо слишком дорого.

Предлагаемое реле времени разработано для автоматического управления освещением домашней птицефермы, что необходимо для кормления кур в ночное время. Оптимальным считается режим, при котором после двух—четырех часов сна кур в темноте их кормят при включенном на полчаса-час освещении, и этот цикл повторяется в течение всей ночи. Указанные интервалы должны независимо корректироваться в зависимости от возраста птиц и по мере накопления опыта.

Ранее промышленность выпускала электромеханические часы, позволявшие с помощью перемычек задавать необходимые циклы. Но сегодня это редкость. Электронные часы промышленного изготовления, обладающие такими возможностями, приобрести не удалось, пришлось делать нужное устройство самостоятельно.

Описываемое ниже электронное реле времени позволяет независимо и в широких пределах задавать длительность двух следующих один за другим интервалов времени и повторять их циклически. Оно построено из распространенных деталей и предельно просто в эксплуатации. Достаточно подключить контакты исполнительного реле параллельно выключателю освещения, вставить вилку питания в розетку сети 220 В и включить прибор. Продолжительность включенного и выключенного состояния освещения устанавливают переменными резисторами, ручки которых выведены на переднюю панель прибора и снабжены шкалами, проградуированными в единицах времени. При указанных в схеме номиналах времязадающих элементов можно устанавливать выдержки от 30 мин до 5 час. Максимальная коммутируемая мощность — 1300 Вт.

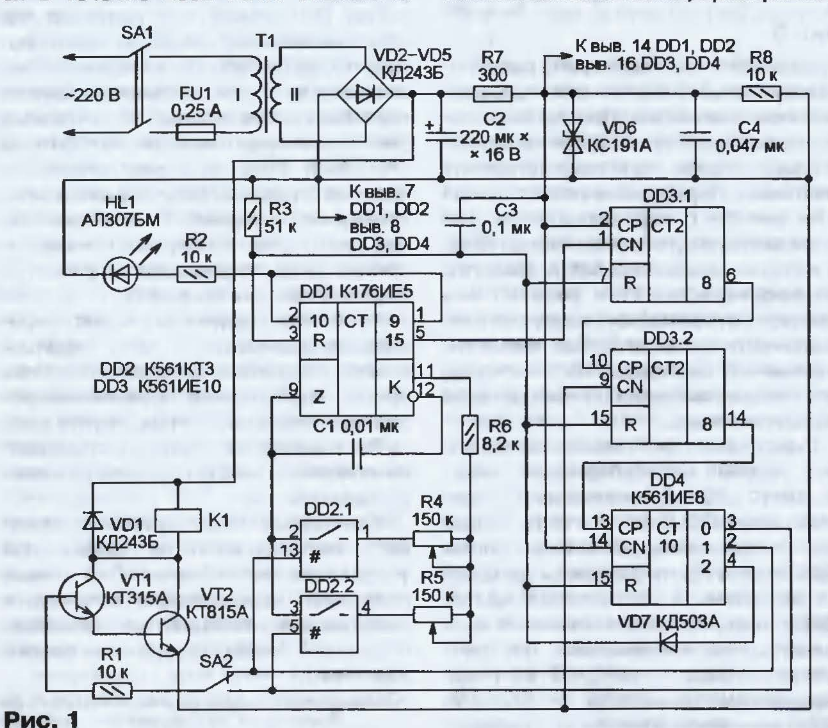
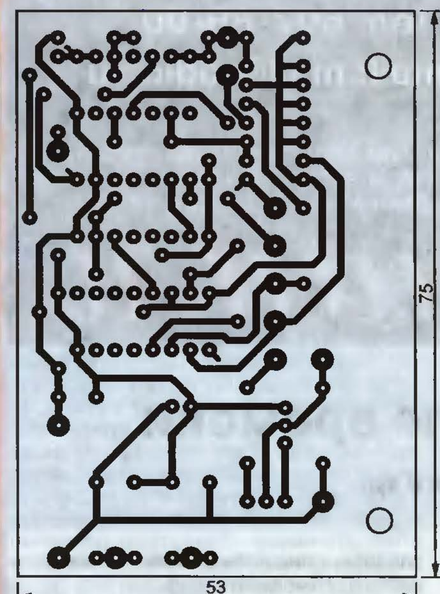


Рис. 1

Схема реле времени показана на **рис. 1**. После включения питания положительный импульс, сформированный цепью R3C3, поступает на входы начальной установки всех микросхем, приводя их в исходное состояние. Начинает работать тактовый генератор микросхемы DD1 К176ИЕ5. Но пока счетчиками микросхем DD1 и DD3 не будет отсчитано определенное число импульсов, уровень на выходе 0 (выводе 3) счетчика DD4 будет оставаться высоким, а на выходе 1 (выводе 2) — низким. Поскольку эти выходы соединены с управляющими входами ключей микросхемы DD2, во времязадающую цепь тактового генератора микросхемы DD1 будет включен переменный резистор R5, введенное сопротивление которого и определит длительность первого интервала времени.

После отсчета 8388608 тактовых импульсов (это произведение коэффициентов пересчета счетчиков микро-



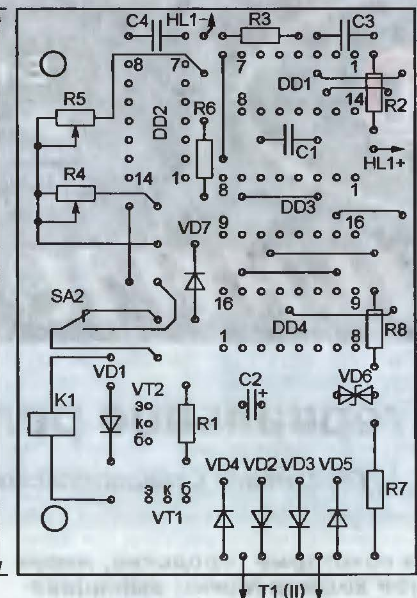


Рис. 2

схем DD1 и DD3) уровень на выходе 0 счетчика DD4 станет низким, а на выходе 1 — высоким. Во времязадающую цепь микросхемы DD5 будет включен переменный резистор R4. Начнется второй интервал времени, также состоящий из 8388608 периодов повторения тактовых импульсов, но следующих с другой частотой.

По окончании второго интервала высокий уровень будет установлен на выходе 2 счетчика DD4, но как только конденсатор C3 разрядится через диод VD7, все счетчики возвратятся в исходное состояние, затем описанный выше цикл повторится.

При показанном на схеме положении переключателя SA2 транзисторы VT1 и VT2 будут закрыты в первом и открыты во втором интервале времени. При открытых транзисторах исполнительное реле K1 сработает и включит освещение, а при закрытых — выключит его. Переведя переключатель SA2 в другое положение, интервалы, в которых освещение включено и выключено, можно поменять местами. Если необходимости в таком переключении нет, переключатель SA2 можно не устанавливать, соединив правый (по схеме) вывод резистора R1 непосредственно с нужным выходом счетчика DD4.

Светодиод HL1 служит не только индикатором включения питания, но и, мигая, наглядно демонстрирует работу счетчика микросхемы DD1. Диод VD1, шунтирующий обмотку реле K1, необходим для защиты транзисторов VT1, VT2 от пробоя импульсом напряжения самоиндукции в момент выключения реле.

Основные детали реле времени размещены на показанной на **рис. 2** печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 75×52 мм

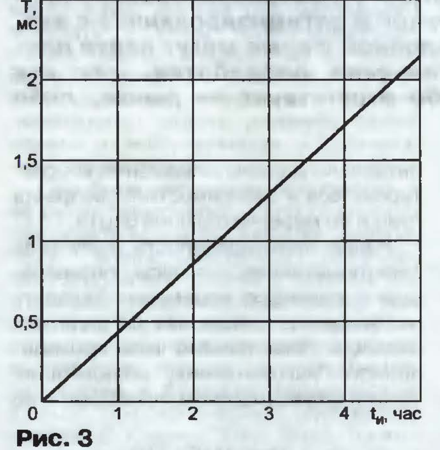


Рис. 3

и толщиной 1 мм. На стороне расположения деталей имеются несколько проволочных перемычек. При использовании стеклотекстолита, фольгированного с двух сторон, их можно выполнить печатными. Переменные резисторы R4 и R5 вместе с переключателем SA2 установлены на уголковом кронштейне, на котором закреплена плата. Вместе с трансформатором T1 и реле K1 она помещена в подходящий корпус из изоляционного материала. Все элементы управления, светодиод HL1 и держатель плавкой вставки FU1 выведены на переднюю панель.

Трансформатор T1 можно использовать любой малогабаритный мощностью 10...20 В·А, понижающий напряжение сети 220 В до 12...13 В, например, от переносной магнитолы. Диоды КД243Б могут быть заменены диодами той же серии, а также серий КД105, КД209, диод КД503А заменим любым маломощным кремниевым. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-22 и др. Переменные резисторы — СП3-4М, СП3-9 с регулировочной характеристикой А (линейной). Времязадающий конденсатор C1 — пленочный К73-17 или К73-9, оксидный C2 — К50-35 либо импортный. Остальные конденсаторы — керамические любого типа. Вместо транзисторов КТ315А и КТ815А подойдут любые кремниевые структуры n-p-n соответствующей мощности, а вместо двуханодного стабилитрона КС191А — обычные средней мощности с напряжением стабилизации 8...10 В. Анод обычного стабилитрона соединяют с общим проводом. Тип и цвет свечения светодиода HL1 значения не имеют. Реле K1 — РП21-003-УХЛ4Б-12. Его можно заменить реле РЭП-26-003, также с обмоткой на 12 В постоянного тока, или РМУ (паспорт ХП4.523.332).

Налаживание прибора заключается в установке пределов регулирования интервалов времени и градуировке шкал переменных резисторов. В связи с тем что длительность этих интервалов очень велика (до нескольких часов), указанные операции удобнее производить, измеряя период повторения импульсов тактового генератора. Эти величины пропорциональны и связаны известным коэффициентом пересчета счетчиков $t_и = 8388608T$, где $t_и$ — длительность формируемого интервала; T — период повторения импульсов тактового генератора. График, отображающий эту зависимость с достаточной для практики точностью, показан на **рис. 3**.

Прежде всего установите движки переменных резисторов R4 и R5 в положение минимального сопротивления и, контролируя период повторения тактовых импульсов с помощью осциллографа, подключенного к выводу 11 микросхемы DD1, подберите резистор R6, обеспечивающий требуемую минимальную продолжительность формируемых интервалов. Затем, перемещая движок переменного резистора R5 в сторону увеличения сопротивления, наносите на его шкалу отметки, соответствующие, например, каждому получасу длительности первого интервала. Если максимальная длительность получается недостаточной, замените переменный резистор другим, большего номинала.

Чтобы при градуировке шкалы переменного резистора R4 не дожидаться всякий раз начала второго интервала, временно поменяйте переменные резисторы местами. Отградуируйте шкалу R4, изменяя им длительность первого интервала, а затем верните резисторы на место.

Описанное реле времени может быть использовано не только для управления освещением. Оно может, например, периодически включать и выключать вентиляцию или конвейер, подающий корм птицам и другим животным.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Микрокалькулятор — шагомер

С. ЛУСТА, г. Баку, Азербайджан

Об использовании микрокалькуляторов в качестве счетчиков на страницах журнала писалось уже неоднократно. Наиболее часто их применяют в качестве счетчиков витков и секундомеров. Автор анализирует особенности современных микрокалькуляторов, предлагает устройство, гарантирующее длительную непрерывную работу микрокалькулятора, и, добавив датчик шагов, превращает его в шагомер.

Современный микрокалькулятор с ЖКИ способен реагировать на нажатия кнопок или на их имитацию, если эти события происходят с частотой не более 5...10 Гц. Нижний предел частоты ограничен наличием в микрокалькуляторе функции автоматического выключения, если в течение некоторого времени ни одна кнопка не была нажата. Как правило, это происходит через 3...8 мин. После нажатия на любую кнопку работоспособность микрокалькулятора восстанавливается, но, к сожалению, с нулем на индикаторе. Накопленный ранее результат будет потерян.

Устранить этот недостаток просто. Достаточно за указанный промежуток времени, хотя бы однажды, нажать на одну из кнопок. Но это нажатие не должно приводить к изменению числа на индикаторе. Сделать это в режиме сложения или вычитания позволяет единственная кнопка — "%". Если сделать устройство, периодически замыкающее контакты этой кнопки, микрокалькулятор перестанет выключаться и будет хранить результаты счета, пока есть питание.

Но проблемы на этом не заканчиваются. Если питать устройство, "нажимающее" на кнопку, от самого микрокалькулятора, то необходимо учитывать два фактора. Первый — низкое (всего 1,5 В) напряжение питания, второй — экономичность подобного устройства должна быть сравнима с экономичностью микрокалькулятора.

К сожалению, микросхемы широко распространенных серий неработоспособны при напряжении питания ниже 2,7...3 В. Использовать дискретные германиевые транзисторы нерационально вследствие их больших габаритов, заметного тока утечки и низкой термостабильности. Во время поисков я неожиданно наткнулся в статье С. Макаркина "Самодельный ИБП для импортного трансивера" ("Радио", 2003, № 11, с. 69, 70) на фразу о том, что микросхемы серии К1554 работоспособны при напряжении питания 1...7 В. Приобрести их не удалось, зато легко нашлись зарубежные аналоги серии SN74HC.

Микросхема этой серии и применена в устройстве, схема которого изображена на **рис. 1**. На элементах DD1.1—DD1.3 собран мультивибратор, генерирующий импульсы с периодом около 3 мин. С выхода генератора импульсы через дифференцирующую цепь R2C2 поступают на элемент DD1.4. Длительность импульса на его выходе — 0,2...0,5 с.

Импульс меньшей длительности микрокалькулятор не всегда воспринимает как нажатие на кнопку, а при большей увеличивается вероятность пропуска нажатия на кнопку "=", подлежащего счету. Дело в том, что микрокалькулятор не воспринимает последующие нажатия, пока не отпущена предыдущая кнопка.

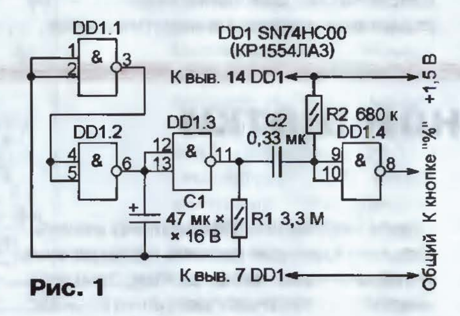


Рис. 1

Выход элемента DD1.4 соединяют с тем контактом кнопки "%", напряжение на котором во время работы микрокалькулятора нулевое (при отпущенной кнопке) относительно общего провода (минуса элемента питания). Напряжение на втором контакте той же кнопки — 1,5 В. Потребляемый устройством ток — примерно 1 мкА.

Во многих микрокалькуляторах достаточно места, чтобы собрать этот узел навесным способом, используя в качестве монтажного провод ПЭВ-2 диаметром 0,2...0,3 мм. Микросхему желательно выбирать в малогабаритном корпусе для поверхностного монтажа.

Убедиться в наличии импульсов на выходе элемента DD1.4 с помощью осциллографа довольно сложно. Редкие короткие импульсы на экране можно просто пропустить. Лучше подключить между выходом и общим проводом стрелочный вольтметр, броски стрелки которого хорошо заметны. Можно обойтись без осциллографа и вольтметра, если временно заменить конденсатор C1 керамическим емкостью несколько сотен пикофарад. При подключении между выходом работоспособного узла и общим проводом пьезоизлучателя (например, ЗП-3) будет слышен звук.

Теоретически самый слабый элемент описанного узла — именно оксидный конденсатор. Однако избежать его применения без заметного усложнения схемы не удалось. Желательно подобрать конденсатор с минимальным током утечки, например танталовый. Задача облегчается тем, что при напряжении 1,5 В ток утечки большинства современных конденсаторов очень мал. Поэтому особых сложностей не возникает.

Если появится необходимость уменьшить период повторения генерируемых импульсов, делать это лучше подборкой конденсатора C1. Уменьшение сопротивления резистора R1 ведет к увеличению потребляемого тока.

Чтобы превратить оснащенный описанным узлом микрокалькулятор в шагомер, осталось подключить к контактам кнопки "=" датчик, замыкающий контакты при каждом шаге. Если ввести в микрокалькулятор после его включения не +1, а длину одного шага в метрах или километрах (это может быть и дробное число), то прибор будет отсчитывать длину пройденного пути в тех же единицах.

Конструкция датчика шагов — преобразователя механических колебаний в электрические импульсы — показана на **рис. 2**. На трубку 2 из немагнитного металла надет и неподвижно закреплен кольцевой магнит 6. Второй такой же магнит 4 "висит" над первым, отталкиваясь от него одноименным полюсом. При ходьбе или беге он совершает колебания. Благодаря возникающим в трубке 2 при движении магнита 4 вихревым токам он хорошо механически демпфирован, его свободные колебания имеют апериодический характер. Внутри трубки 2 расположен геркон 5, выводы которого соединены с кнопкой "=" микрокалькулятора. Все устройство закреплено на основании 1 и накрыто защитным кожухом 3.

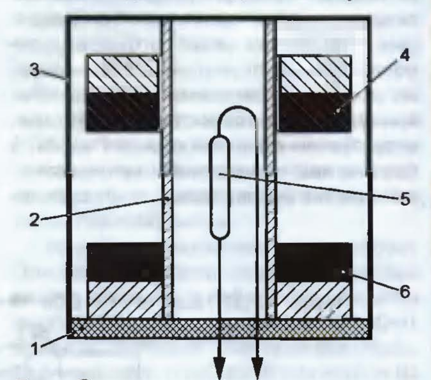


Рис. 2

Положение геркона выбрано таким, что при неподвижном магните 4 его контакты разомкнуты и замыкаются в такт колебаниям магнита. "Дребезг" контактов геркона подавляет сам микрокалькулятор. Если применить для соединения геркона с микрокалькулятором четырехконтактный разъем, установив в нем перемычку между двумя контактами, то при отключении датчика от микрокалькулятора можно автоматически отключать и описанный выше узел предотвращения автоматического выключения по времени.

Трубка 1 изготовлена из латунной никелированной секции телескопической антенны. Ее внешний диаметр на 0,5...1 мм меньше внутреннего диаметра кольцевых магнитов, извлеченных из старой герконовой клавиатуры. Из нее же взят и сам геркон.

Датчик шагов носят в кармане или на поясе так, чтобы ось трубки всегда располагалась вертикально, а подвижный магнит совершал колебание при каждом шаге. По окончании прогулки или тренировки датчик отсоединяют от микрокалькулятора и выключают последний. Шагомер работоспособен и без дополнительного узла, но продолжительность перерывов в движении в этом случае не должна превышать времени автоматического выключения микрокалькулятора.

В заключение — о способах подключения датчиков к микрокалькулятору, микросхема которого очень чувствительна к наводкам и статическому электричеству. Для уменьшения риска контакты датчиков следует подключать к контактам кнопок микрокалькулятора через защитные резисторы номиналом 10...300 кОм (в зависимости от типа микрокалькулятора) и располагать эти резисторы внутри него.

Чтобы полностью исключить риск, можно организовать беспроводную связь датчика с микрокалькулятором в ИК диапазоне. Для этого к контактам нужной кнопки (например, "=") припаивают ИК фотодиод в полярности, при которой имеющееся между контактами кнопки напряжение для светодиода обратное. При правильном подключении микрокалькулятор сохранит работоспособность, при неправильном — не станет реагировать на нажатия кнопок.

Фотодиод располагают внутри микрокалькулятора, просверлив отверстие напротив светочувствительного окна фотодиода. Желательно, чтобы он был в черном непрозрачном для видимого света корпусе. Это защитит от ложных срабатываний. Корпусы некоторых микрокалькуляторов прозрачны для ИК лучей, в этом случае отверстие не требуется.

Передатчиком служит расположенный на некотором расстоянии от микрокалькулятора, напротив фотодиода, излучающий диод ИК диапазона. Его включают в цепь, импульсы тока в которой необходимо подсчитывать. Микрокалькулятор при этом сохраняет полную автономность и способность выполнять свои основные функции.

Интерфейс между микрокалькулятором и датчиком может быть и магнитным. Для этого подключенный параллельно кнопке геркон размещают внутри микрокалькулятора. На него воздействуют магнитным полем внешнего электромагнита или подвижного постоянного магнита.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Таймер для зубной щетки

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Как известно, для достижения оптимального лечебно-профилактического эффекта минимальная продолжительность чистки зубов должна составлять около двух минут (два-три раза в день). Но многие делают это нерегулярно, и редко кто выдерживает минимально необходимое время. Обычно объясняется это леностью характера, отсутствием в ванной комнате часов, а без них при монотонном скучном занятии (чистке зубов) время течет субъективно медленно. Специально приносить и каждый раз уносить часы, да еще устанавливать их в режим таймера неудобно, требует дополнительного времени, которого и так постоянно не хватает.

Предлагаемый таймер помогает приучить пользователей, особенно детей, к рекомендуемой продолжительности чистки зубов и равномерного распределения времени для каждого участка полости рта.

При вынимании зубной щетки из цилиндрического отверстия стойки (держателя) включаются таймер и табло, состоящее их четырех светодиодов, поочередное их зажигание отображает четыре полуминутных временных интервала. Число светодиодов выбрано исходя из частей (сторон) полости рта: верхние (левая и правая), а также нижние (левая и правая). По окончании каждого полуминутного интервала звучит короткий (около 1 с) звуковой сигнал. По завершении работы таймера табло гаснет и устройство переходит в энергосберегающий режим, даже если зубная щетка не установлена на место или установлена неправильно. После ее

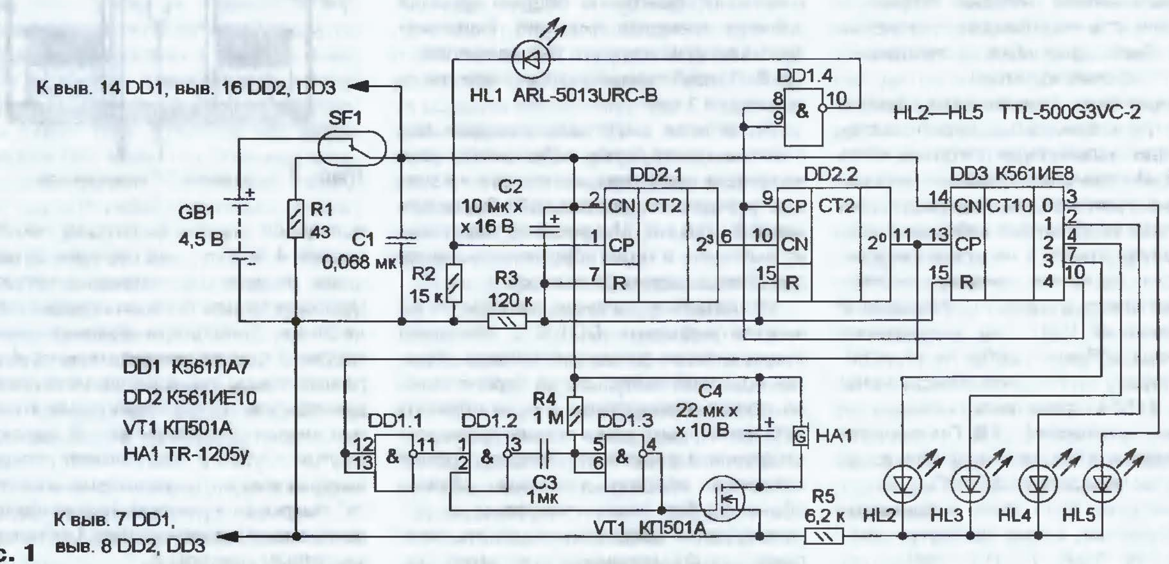


Рис. 1

установки на место питающее напряжение отключается.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Геркон SF1 размещен в стойке, а к зубной щетке крепят магнит. При вынимании щетки из стойки контакты геркона SF1 устанавливаются в положение, показанное на схеме, и на устройство поступает питающее напряжение. Начинается зарядка конденсатора C2 через резистор

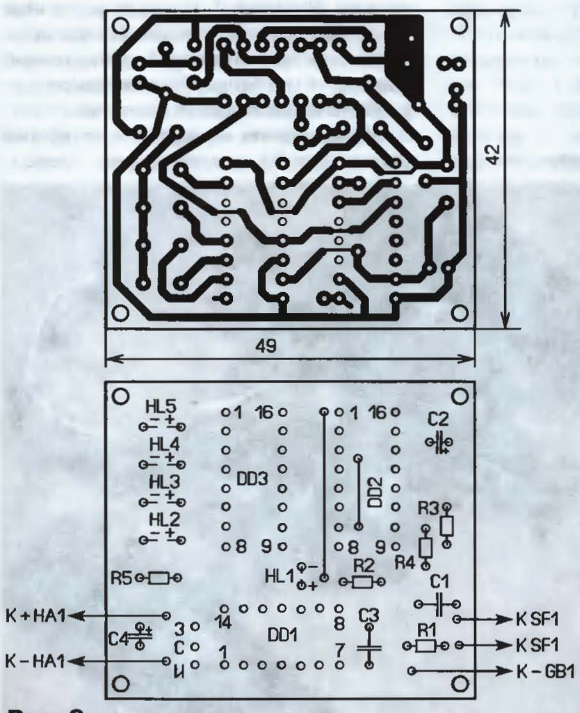


Рис. 2

R3, и на входы R двоичных счетчиков DD2.1, DD2.2 и счетчика-дешифратора DD3 поступит высокий логический уровень, который установит их в нулевое состояние. На выходе 0 (вывод 3) счетчика-дешифратора DD3 присутствует напряжение высокого уровня и светодиод HL5 начинает светить.

Низкий логический уровень с выхода 2^0 (вывод 11) DD2.2 поступит на входы элемента DD1.1, который работает как инвертор. Высокий уровень с его выхода поступает на вход элемента DD1.2 и запускает одновибратор, собранный на элементах DD1.2, DD1.3. Длительность формируемого импульса определяется сопротивлением резистора R4 и емкостью конденсатора C3: T = 0,69R4C3 и составляет около 1 с. Этот импульс поступает на затвор транзистора VT1, а на акустический сигнализатор HA1 со встроенным генератором — питающее напряжение. Звучит короткий тональный сигнал, оповещающий о начале отсчета первого временного интервала.

Напряжение высокого уровня с выхода логического элемента DD1.4 является питающим для генератора импульсов с частотой следования около 1 Гц, собранного на "мигающем" светодиоде HL1 и резисторе R2. Работает он в экономичном режиме, и свечение светодиода HL1 малозаметно. Когда он светит, на резисторе R2 будет напряжение, соответствующее высокому логическому уровню, когда погашен — низкому. Импульсы генератора поступают на счетный вход делителя частоты на шестнадцать, собранного на двоичном счетчике DD2.1. На счетчике DD2.2 собран делитель частоты на два, поэтому общий коэффициент деления частоты генератора составит 32 и на вход счетчика-дешифратора DD3 поступают импульсы с периодом следования около 0,5 мин.

По истечении примерно 0,5 мин после включения таймера на вход счетчика-дешифратора DD3 поступит первый импульс с выхода счетчика DD2.2. Светодиод HL5 погаснет, и станет светить HL4, индицируя второй временной интервал. Следующий импульс с выхода счетчика DD2.2 "включит" светодиод HL3 и "выключит" HL4. Переключение светодиодов сопровождается коротким звуковым сигналом, призывающим перейти к чистке очередного участка полости рта. При поступлении последнего, четвертого, импульса все светодиоды погаснут, на выходе 4 (вывод10) счетчика-дешифратора DD3 появится напряжение высокого уровня, которое запретит работу счетчика DD2.2, на выходе элемента DD1.4 установится низкий уровень и генератор работать не будет. Устройство перейдет в энергосберегающий режим.

После установки зубной щетки на место контакты геркона SF1 под действием магнита переключаются, напряжение питания отключается и все конденсаторы разряжаются через резистор R1, подготавливая устройство к последующему (даже незамедлительному) включению.

Чертеж печатной платы, на которой установлено большинство деталей, показан на **рис. 2**. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Перед установкой микросхем монтируют проволочные перемычки диаметром 0,25...0,5 мм.

Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, С2-33, оксидные конденсаторы импортные, остальные — К10-17, КМ-6. Помимо указанного на схеме можно применить "мигающий" светодиод ARL-3014URD-B, при этом номинал резистора R2 должен быть не менее 27 кОм. Поскольку частота генератора увеличится, вход CP счетчика DD3 и входы логического элемента DD1.1 необходимо соединить не с выходом 2^0, а с выходом 2^1 (вывод 12) счетчика DD2.2. Светодиоды TTL-500G3VC-2 можно заменить на аналогичные повышенной яркости свечения, например, ARL-5213UGC, OSBG5111A-VW. Транзистор КП501А заменим на приборы серий КП501, КП504, КП505 с любыми буквенными индексами, акустический сигнализатор TR-1205y — на HMB-06. Батарея GB1 — 3R12 или три соединенных последовательно гальванических элемента типоразмера AA или AAA.

Плату устанавливают вертикально в прямоугольном пластмассовом корпусе подходящих размеров таким образом, чтобы светодиоды HL2—HL5 образовали вертикальный столб, для них в корпусе делают отверстия соответствующего размера. Эти светодиоды, как и акустический сигнализатор HA1, можно установить на передней панели, соединив с платой гибкими изолированными проводами. В этом случае плату можно разместить в любом месте корпуса. Для устойчивости к его нижней части можно приклеить расширенное основание.

Для установки зубной щетки в корпус применена цилиндрическая гильза диаметром 13... 20 мм. Ее можно склеить из нескольких слоев бумаги, а для защиты от влаги покрыть слоем эпоксидного клея. Для гильзы в верхней части корпуса делают отверстие соответствующего диаметра. Постоянный магнит цилиндрической формы крепят на конце ручки зубной щетки с помощью эластичной ПВХ трубки, а геркон — в нижней части гильзы таким образом, чтобы при установке зубной щетки с магнитом его контакты переключались.

Устройство налаживания не требует. При необходимости частоту генератора можно изменить в небольших пределах подборкой резистора R2 (10...62 кОм). Яркость свечения светодиодов HL2—HL5 изменяют подборкой резистора R5 (2,2...10 кОм).

После проверки работоспособности и налаживания плату и детали, кроме светодиодов, желательно покрыть несколькими слоями влагозащитного лака, поскольку устройство будет эксплуатироваться в помещении с повышенной влажностью. Работоспособность устройства сохраняется при снижении питающего напряжения до 3,2 В. Основной недостаток устройства — невысокая точность отсчета временных интервалов, но это оправдывается простотой схемы.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

"Патрульная машина"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Вниманию читателей предлагается описание еще одной конструкции с применением шагового двигателя пятидюймового дисковода ПК в качестве генератора электроэнергии. Это "патрульная машина" — игрушка для детей дошкольного и младшего школьного возраста (**рис. 1**). Движение машины сопровождается световыми ("мигалка") и звуковыми ("сирена") эффектами, а также вращением "антенны радиолокатора". При этом игрушку ребенку приходится двигать самому, что способствует его более активному развитию.

Рис. 1

Схема игрушки показана на **рис. 2**. При движении "патрульной машины" ротор шагового двигателя G1 вращается и на его статорной обмотке появляется переменное напряжение, частота и амплитуда которого зависят от скорости движения. Переменное напряжение выпрямляется однополупериодным выпрямителем на диоде VD1 и затем сглаживается конденсатором C1. С выхода выпрямителя постоянное напряжение поступает на цепь, состоящую из последовательно соединенных микроамперметра PA1, зашунтированного резистором R1, акустического сигнализатора HA1 со встроенным генератором и двух светодиодов HL1 и HL2, один из которых — "мигающий" (HL1), он и управляет током в этой цепи.

Когда он не светит, ток в цепи мал, поэтому светодиод HL2 также не светит, акустического сигнала нет и стрелка миллиамперметра отклоняется незначительно. При вспыхивании светодиода HL1 ток в цепи возрастает, поэтому начинает светить светодиод HL2, напряжения на акустическом сигнализаторе станет достаточно для его работы — зазвучит "сирена". Одновременно

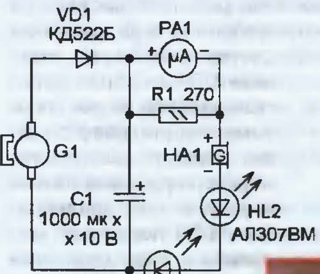
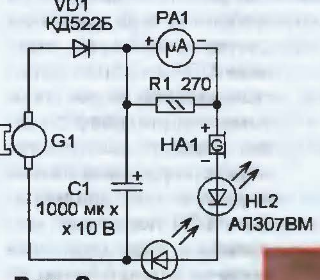



Рис. 2

стрелка микроамперметра отклоняется на всю шкалу, что создает имитацию вращения закрепленной на ней "антенны радиолокатора". После остановки машины все эффекты сохраняются в течение нескольких секунд за счет энергии, запасенной конденсатором C1.

Патрульную машину изготавливают из элементов конструктора "Lego" или подобного. "Ведущие" колеса крепят к шаговому двигателю. Одно — через пластмассовую втулку к утолщенной части вала, а ось второго — к корпусу двигателя через втулку с глухими резьбовыми отверстиями (**рис. 3**). К получившемуся "заднему мосту" крепят пластмассовую пластину-основание с передними колесами, а на него, с помощью клея, — опорные элементы конструктора. Так создают базу автомобиля, а дальнейший дизайн — дело фантазии радиолюбителя.

Остальные элементы монтируют в прозрачном корпусе навесным монтажом и скрепляют клеем. Светодиоды устанавливают так, чтобы они светили в разные стороны. "Антенну радиолокатора" делают из бумаги в форме конуса и аккуратно крепят к стрелке микроамперметра, с которого предварительно снимают прозрачную часть его корпуса (**рис. 4**).

Применены резистор — МЛТ, С2-23, конденсатор — К50-6, К50-35, микроамперметр — М476 с током полного отклонения 100 мкА. Акустический сигнализатор со встроенным генератором использован от компьютерного комплекса "Роботрон". Помимо указанных на схеме, можно применить диод — любой выпрямительный, желательно Шотки, "мигающий" светодиод — L-56BYD желтого цвета свечения.

Налаживание сводится к подборке резистора R1 для получения макси-

Рис. 3



Рис. 4

мальной амплитуды колебания стрелки микроамперметра. При желании длительность сохранения эффектов после остановки машины можно изменить подборкой конденсатора.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

Индикатор присутствия

В. МАРКОВ, с. Н. Мартыновичи Полтавской обл., Украина

Варианты использования устройства, названного индикатором присутствия (ИП), весьма разнообразны: это и сигнализация присутствия человека или крупного животного в контролируемой зоне, и охрана металлических объектов, и временное включение освещения на лестничной площадке при подходе к двери... Все зависит от фантазии конструктора и жизненной необходимости. Предлагаемый прибор не содержит дефицитных деталей, налаживается с помощью авометра или цифрового мультиметра и экономичен, что позволяет использовать для его питания батареи обычных гальванических элементов или малогабаритных аккумуляторов.

Индикатор присутствия, схема которого показана на **рис. 1**, состоит из генератора ВЧ колебаний на транзисторе VT1 со стабилизатором питающего напряжения DA1, порогового устройства на транзисторе VT2 и усилителя постоянного тока (транзисторы VT3, VT4). Генератор собран по схеме "индуктивной трехточки", отличающейся от традиционной тем, что в цепи обратной связи предусмотрен подстроечный резистор R2. В верхнем по схеме положении движка резистора R2 обратная связь максимальна, в нижнем — отсутствует. Это позволяет подобрать ее такой, что генератор будет находиться на пороге возбуждения или срыва колебаний.

С истока транзистора VT1 через конденсатор C5 высокочастотное напряжение поступает на выпрямитель с удвоением напряжения на диодах VD1 и VD2. Как только выпрямленное напряжение на конденсаторе C7 превысит порог открывания транзистора VT2 (2,5...3,0 В), он откроется, а транзисторы VT3 и VT4 закроются. Благодаря применению в качестве VT2 полевого транзистора с изолированным затвором его большое входное сопротивление не нагружает генератор ВЧ и не шунтирует контур L1C1. Кроме того, для него характерен резкий переход из закрытого состояния в открытое при превышении напряжением затвор—исток определенного порога.

Пока транзисторы VT3 и VT4 закрыты, ИП находится в дежурном режиме с минимальным потреблением энергии. Колебательный контур L1C1 связан с затвором транзистора VT1 через емкость между внутренним и внешним проводниками отрезка коаксиального кабеля РК50-1,5-11, выполняющего роль антенны WA1. При приближении человека к антенне происходит отток высокочастотной энергии из контура, коэффициент положительной обратной связи в генераторе становится ниже критического и колебания срываются. Как только напряжение на конденсаторе C7 уменьшается до значения ниже порогового, транзистор VT2 закрывается, а VT3 и VT4 открываются и подключенное к выходу ИП исполнительное устройство соединяется с источником питания.

Схемы трех возможных вариантов исполнительного устройства изображены на **рис. 2**. Это светодиод (а), звуковой сигнализатор со встроенным генератором (б) или реле (в). Контактами реле можно включать не только освещение в помещении, но и мощный ревун.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

При использовании ИП в качестве охранного устройства антенной WA1 может служить сам охраняемый объект, если он металлический, например сейф. Его следует подключить к точке соединения конденсаторов C2 и C8 (дополнительного), как показано на **рис. 3**. Охраняемый объект должен быть изолирован от земли (пола) и соединен с ИП по возможности коротким, не более 0,5 м, отрезком провода. Емкость конденсатора C8 подбирают экспериментально. Возможно, придется увеличить емкость конденсатора C2 до 30...75 пФ.

На время налаживания рекомендуется подключить к выходу ИП светодиод по схеме, показанной на рис. 2,а. Перед включением питания ИП движок подстроечного резистора R2 устанавливают в верхнее по схеме положение. Включив питание, измеряют напряжение на конденсаторе C7. Оно должно быть не менее 6 В. Светодиод в этом состоянии выключен. Затем, находясь на максимально возможном расстоянии от антенны WA1, перемещают движок резистора R2 вниз (по схеме), пока не включится светодиод. Медленно перемещают движок в обратном направлении до выключения светодиода. Напряжение на конденсаторе C7 в этот момент должно находиться в пределах 3...3,5 В.

Подойдя к антенне WA1, убеждаются, что ИП реагирует на приближение человека или его ладони к антенне. Чтобы скомпенсировать шунтирующее действие вольтметра, после его отключения от конденсатора C7 регулировку рекомендуется уточнить. Автору удавалось добиться реакции ИП на человека, находящегося на расстоянии 80...90 см от антенны, но при такой чувствительности прибор начинал реагировать на изменения температуры и влажности окружающей среды.

В качестве подстроечного резистора R2 я использовал 64W фирмы VISHAY SPECTROL, но можно, конечно, использовать и другие многооборотные: СП3-13а, СП5-2, СП5-14. Вместо диодов Д9К подойдут и прочие той же серии. Для управления мощным исполнительным устройством, например, пьезосиреной АСТ-10, транзистор КТ361Г придется заменить составным КТ973А и побеспокоиться о более мощном источнике питания.

Катушка L1 намотана на ферритовом кольце К10×6×3 и содержит 70+20 витков провода ПЭЛШО 0,15. С конденсатором C1 емкостью 12 пФ частота генератора ВЧ — около 50 кГц.

Напряжение питания генератора ВЧ должно быть обязательно стабилизировано. В случае отсутствия интегрального стабилизатора 78L05 или другого маломощного на 5 В можно собрать стабилизатор из дискретных элементов, но в этом случае емкость конденсаторов C4 и C6 желательно увеличить в два-три раза.

В авторском варианте ИП собран на макетной плате и используется для управления дополнительным освещением кухонного стола.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

"Сердце с бриллиантом"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Разработанное автором электронное "сердце" с бегущим по контуру световым огнем по силам изготовить даже новичку. Оно может послужить отличным сувениром для любого праздника.

Контур электронного "сердца" образуют четыре гирлянды по четыре светодиода в каждой и один мигающий



Рис. 1

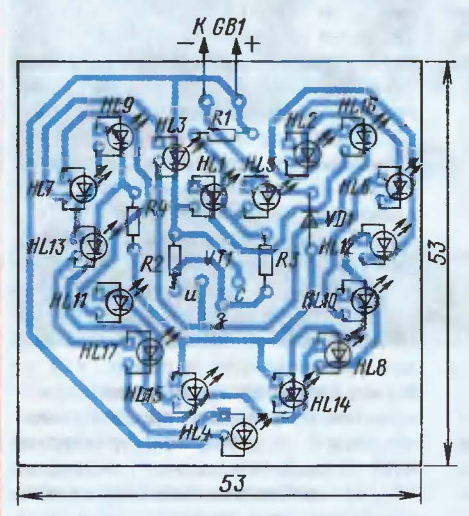


Рис. 2

светодиод, который играет роль "бриллианта" (**рис. 1**). Управление светодиодными гирляндами осуществляет полевой транзистор VT1, которым, в свою очередь, управляет мигающий светодиод HL1, происходит это так. Первая (HL2, HL6, HL10, HL14) и вторая (HL3, HL7, HL11, HL15) гирлянды светодиодов соединены параллельно и подключены к батарее питания через токоограничивающий резистор R4 и канал полевого транзистора VT1. Две другие гирлянды — третья (HL4, HL8, HL12, HL16) и четвертая (HL5, HL9, HL13, HL17) — подключены к батарее через этот же резистор и дополнительный диод VD1.

Когда полевой транзистор VT1 закрыт, светят третья и четвертая гирлянды. При открытом полевом транзисторе будут светить только первая и вторая, а третья и четвертая погаснут. Объясняется это тем, что напряжение сток—исток открытого полевого транзистора (десятки мВ) существенно меньше напряжения на открытом диоде VD1 (0,6...0,7 В), поэтому напряжения на первой и второй гирляндах будет недостаточно для свечения третьей и четвертой.

Мигающий светодиод HL1 подключен к батарее питания через резистивную цепь R1—R3, и когда он не светит, через него протекает небольшой ток, поэтому напряжения на затворе полевого транзистора VT1 недостаточно для его открывания. При вспышке светодиода HL1 ("бриллиант") ток через него резко возрастет, напряжение на затворе полевого транзистора увеличится и он откроется. Поэтому в такт с мигающим светодиодом HL1, частота вспышек которого составляет 1...2 Гц, загораются первая и вторая гирлянды, а третья и четвертая гаснут. Все светодиоды размещены на плате таким образом, что при их переключении реализуется эффект бегущего огня.

Все детали, кроме батареи питания, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы С2-23, мигающий светодиод L-56BID заменим на L-5013LRD-B. Если применить двухцветный мигающий светодиод, например, L-5013SBW-B или BK5RB6SSC 5мм, то будут чередоваться красная и синяя вспышки. Взамен светодиодов АЛ307БМ можно применить L-5013SRT, КИПД21А-К или аналогичные, обязательно красного цвета свечения. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Устройство в налаживании не нуждается.



Рис. 3

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО
тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

KL7DX – "Русская Аляска"

В этом году российские коротковолновики "распечатали" для международной радиолюбительской программы IOTA один из Алеутских островов — Чугинадак. Экспедиция на него была организована клубом "Русский Робинзон". Впервые в истории с этого острова в радиолюбительский эфир вышли наши коротковолновики Юрий Заруба (UA9OBA), Юрий Сушкин (N3QQ) и Сергей Морозов (RA3NAN). И хотя Алеутские острова — это США, для радиолюбителей их открыли россияне.

Этот край не случайно называют "Русской Аляской". Не только потому, что когда-то эти земли принадлежали России. Удивляют фамилии и имена многих коренных жителей (не говорящих по-русски!) — Пашков, Баранов, Иванов, Агрофена, Данила и т. д. И вероисповедания они православного...

Само по себе путешествие на край земли — занятие непростое, но нашим "робинзонам" пришлось пройти через многое, прежде чем они попали на остров Чугинадак. Дело в том, что незадолго до их прибытия на соседнем острове "проснулся" вулкан Кливленд... Из-за падающего пепла все вокруг (вода, судно, люди) сразу посерели. Грязные дождевые потоки, насыщенные продуктами выброса из вулкана, лились на головы путешественников, а судно было облеплено этой мерзостью все полностью. И в первый день высадиться на остров просто не удалось.

Вулкан Кливленд разбушевался.



Юрий Заруба (UA9OBA) работает с борта судна.

Еще больший экстрим "робинзоны" испытали первой же ночью на острове. Не на шутку разыгрался сильный ветер с проливным дождем, и палатку удалось удержать только массой своих тел. Полог и штормовая юбка были оторваны, все растяжки вырваны, а сама палатка практически лежала на радиостанции.

Но "шутки" природы на этом не закончились. В первые три дня экспедиции этот район Берингова моря был накрыт мощной "авророй", и связи на коротких волнах практически не было. А если учесть, что радиотрассы на Европу, где имеется больше всего "охотников за островами", в этом районе проходят через авроральную зону, это дополнительно сузило круг корреспондентов. Участники экспедиции пытались слушать и искать хоть кого-нибудь на разных диапазонах, но, увы, днем всего на пару часов открывалось небольшое "окно" слабого прохождения на 20-метровом диапазоне, а в начале ночи на 2—3 часа открывался диапазон 40 метров, на котором в основном было слышно японцев.

Главной целью экспедиции KL7DX был первый выход в эфир с острова Чугинадак — NEW ONE NA-234 по международной программе "Islands On The Air", и экспедиция "русских робинзонов" ее достигла — остров активирован в эфире согласно всем правилам этой программы. Подтверждающее сообщение от капитана о высадке на остров с точными координатами было выслано в Великобританию менеджеру программы Роджеру Балистеру (G3KMA) прямо с маршрута. В ходе экспедиции проводились испытания нового коммуникационного и навигационного оборудования — впервые на маршруте использовался прибор SPOT Messenger, с помощью которого через спутники GlobalStar передавались текущие координаты, и все желающие могли отслеживать продвижение экспедиции на сайте **www.NA-234.com** .

Несмотря на все имевшие место быть природные и технические трудности, за пять дней пребывания на острове удалось провести свыше 1500 двусторонних радиосвязей и принять участие в международных соревнованиях IOTA Contest.

Итоги соревнований молодежных радиостанций

В соревнованиях YOC CONTEST минувшего года в подгруппе молодежных радиостанций с несколькими операторами победила команда Центра детского технического творчества г. Кемерово UA9UZZ. В ее составе были Михаил Торопченков (RW9UVW), Елена Шергова (RK9UIV) и Александр Циммерман (RV9UDZ). А в подгруппе молодежных радиостанций с одним оператором лучшим стал Николай Медведев (RA3WUO) из г. Курска. У наблюдателей лидировали SWL из г. Гаврилов-Ям Ярославской области. В состав этой команды входили Сергей Аверин, Семен Берсенев и Вячеслав Яичков.

В итоговой **таблице** приведены по подгруппам занятое место, позывной участника и число очков.

Группа МО

1	UA9UZZ	559
2	UR4EYN	552
3	RK9JYY	496
4	RX3RXX	494
5	RK9SWF	486
6	UR4LWV	479
7	RK9SXD	450
8	RZ9SWP	370
9	RZ9AWA	362
10	RK4CYW	353
11	RK3ZWF	352
12	UR4ZYD	350
13	RK3XWL	334
14	RK9CYA	319
15	RK6LWW	319
16	RK3EXG	311
17	RK3ZYZ	309
18	RZ3TZZ	305
19	RK3FWE	294
20	RK3AWS	289
21	RK3VWA	288
22	RK3DXS	286
23	UA9UWM	278
24	RK1QWX	276
25	RZ6LWY	272
26	RK9YWW	261
27	RZ6HZB	257
28	RK3DZH	248
29	RK6AXN	233
30	RK3MWX	232
31	RZ3DXG	231
32	RK6HWP	225
33	RZ9UZP	216
34	RK3YYQ	200
35	RK3ZWK	193
36	RZ9MXI	193
37	RK9SWM	133
38	RZ3DZI	118
39	RK0AXC	102
40	RK9CWV	82
41	RK9XWI	79
42	RK3GWA	58

Группа SO

1	RA3WUO	288
2	RK9UED	125
3	RA3WVO	84
4	RZ3DMS	79
5	RK9UEK	65

Группа SWL

1	RK3M-08	67
2	R6H-21	64
3	R3M-59	40
4	R6H-36	36
5	R3M-56	30
6	R6H-25	21
7	R6H-37	16

Отчет для контроля
RV9MN

"Молодежные старты — 2008" — итоги

Среди команд коллективных радиостанций лучшей в этих соревнованиях стала команда молодежной радиостанции UZ1H из Полтавы (основной позывной — UZ1HWW). Никаких данных о персональном ее составе в отчете, к сожалению, нет. Старшим товарищам, которые помогают молодежи на этой известной детской "коллективке", надо на это обратить внимание, и мы надеемся, что в следующих соревнованиях отчет будет полностью выполнен по форме. В подгруппе SOMB JR победил молодой (13 лет), но уже достаточно известный контестмен Николай Медведев (RA3WUO). Он кандидат в мастера спорта, занимается в Курском Дворце пионеров и школьников. У наблюдателей впереди команда Дворца детского творчества г. Гаврилов-Ям Ярославской области RK3M-08. В ее составе были Фомичев Роман (R3M-58), Таранов Владимир (R3M-73) и Яичков Вячеслав (R3M-57). Из взрослых коротковолновиков наиболее активно поддержал начинающих спортсменов Марченко Сергей (RW9XB) из г. Инта.

В итоговой **таблице** приведены по подгруппам занятое место, позывной участника и число очков.

Группа MOST JR
(много операторов — молодежь)

1	UZ1H320	
2	RK9JYY	318
3	RX3RXX	296
4	RZ9UWZ	280
5	RZ9SWP	239
6	UA9UWA	226
7	RK3DXS	218
8	RK3DZH	190
9	RK6YYB	179
10	RK3ZWF	175
11	RK2FXG	174
12	RK3XWL	173
13	RK3FWE	166
14	RK3ZYZ	158
15	RK6AXN	157
16	RZ9UZP	154
17	UA9UWM	141
18	RK1QWX	122
19	RZ6LWY	120
20	UX8IXX	119
21	RK3MWX	102
22	RZ9MXI	101
23	RK9CWV	100
24	RK9XWI	91
25	EW8ZO	85
26	RK9CYA	72
27	RK6HWP	70
28	RZ9UZV	56
29	EW8ZZ	49
30	RK9FYS	11

Группа SOMB JR
(один оператор — молодежь)

1	RA3WUO	194
2	RK6LWW	139
3	RA3WVO	135
4	RK3DMS	93
5	RK9UED	84
6	RK9UGR	81
7	RK9UEK	69

Группа SOMB
(один оператор — взрослый)

1	RW9XB	185
2	RZ9UO	115
3	RV3DA	60
4	UN8FM	10

Группа SWL JR
(один наблюдатель — молодежь)

1	RK3M-08	45
2	R3M-59	37
3	R9O-11	31
4	R6H-21	23
5	R6H-37	2

Группа SWL
(один наблюдатель — взрослый)

1	R3A-847	51

Отчеты для контроля
UA9YK

Диполь плюс вертикальная антенна с верхним питанием на 80 и 160 метров

Дмитрий АВДЕЕВ (RV9CX), г. Екатеринбург

После смены места жительства автору пришлось подумать, как оптимально использовать имеющееся вокруг дома пространство для размещения антенн НЧ диапазонов. О том, как он решил эту задачу, и о полученных результатах рассказывается в предлагаемой статье.

После просмотра спутникового снимка дома и прилегающей к нему территории выяснилось, что наиболее удобно подвесить низкочастотный диполь между соседними домами, как показано на **рис. 1**. Одно плохо, максимум его излучения будет расположен почти перпендикулярно наиболее необходимому направлению восток—запад. А это проигрыш минимум двух баллов при QSO с Европой и Японией, особенно в диапазоне 80 метров. Тем не менее решение о таком размещении диполя, причем двухдиапазонного (на 80 и 160 метров), было принято. Учитывая высоту дома в девять этажей, показалось заманчивым спустить сверху и вертикальный вибратор (тоже двухдиапазонный) с оперативным переключением между ним и диполем. Плечи диполя могли послужить для вертикальной антенны противовесами.

Про моделирование...

Так уж случилось, что ни одна из распространенных программ моделирования антенн не смогла полностью и максимально близко к реальности дать мне полную информацию о проектируемой антенне, как я ни старался все учесть. Интересной была работа с программой GAL-ANA **<http://www.dl2kq.de/galana/downloadr.htm>**. В зависимости от принятой сегментации проводников различия в результатах были настолько большими, что назвать эту программу полноценным "моделировщиком" я бы в тот момент не решился.

Однако, найдя, в конце концов, оптимальный вариант сегментации, я именно модель, рассчитанную с помощью этой программы, воплотил в жизнь. Но прилагаю к статье файл vert-dipol RV9CX.maa — модель антенны для программы MMANA **<http://www.dl2kq.de/mmana/4-1.htm>**, поскольку демонстрационная версия программы GAL-ANA имеет ограничение по числу проводников.

Поскольку совершенно разные результаты давали все испробованные программы, возникла идея изготовить натурную модель антенны в масштабе 1:5. Она была сделана из голого медного провода диаметром 2 мм, что точно соответствовало значению, использованному при компьютерном моделировании. Оказалось, что измеренная резонансная частота натурной модели равна 17,5 МГц вместо 18,08 МГц, рассчитанных с помощью программы NEC-2 for MMANA. **<http://www.dl2kq.de/mmana/4-8.htm>**.

Я долго не мог понять, почему же NEC-2 так серьезно ошибается, а потом случайно обнаружил разницу в результатах анализа с ее помощью двух созданных разными способами моделей геометрически совершенно одинаковых антенн! В одном случае результат расчета был близок к желаемому, а во втором — к реальности. Учтя прежние ошибки, я "с нуля" создал новую модель проектируемой антенны. В более высокочастотном диапазоне, когда работают лишь участки вибраторов от точки питания до трапов, результаты расчетов были очень близки к экспериментальным. На низкой частоте разные программы давали очень разные результаты. Ближе всего к результатам экспериментов оказались расчеты с помощью NEC-2 и GAL-ANA. При переходе к полномасштабной антенне оставалось правильно учесть диаметр проводов и влияние изоляции при применении "полевки".

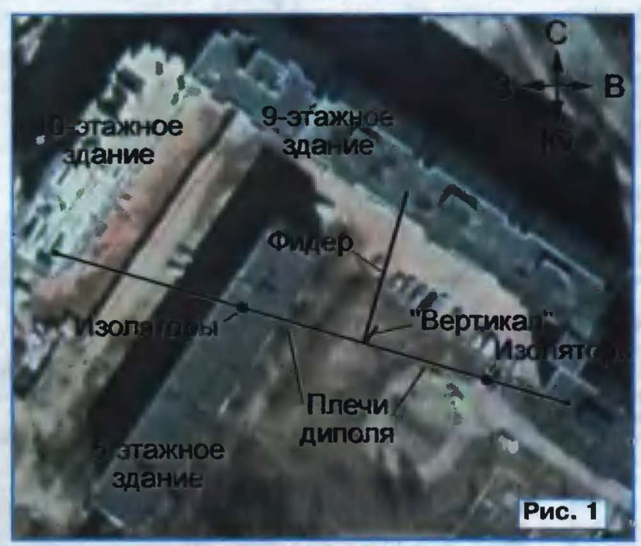


Рис. 1

Первый же подъем изготовленного диполя показал, что на 80 метрах его параметры очень точно совпадают с расчетными. А вот на 160 метрах то ли по причине влияния емкости изоляторов на концах (в модели они не учитывались, хотя в принципе это можно было сделать), то ли в результате некорректного расчета трапов в программе резонансная частота диполя оказалась ниже расчетной на 60 кГц.

В упомянутом выше файле находится модель с полученными при настройке оптимальными геометрическими размерами элементов. Не удивляйтесь, что резонансы находятся не там, где им следует. Тем более что применен провод в изоляции, чего MMANA учесть не может. Кроме того, антенна запитана через кабельный трансформатор, который особенно влияет на резонансную частоту диполя в диапазоне 160 метров, но в модели не учтен.

Замечен факт некорректного расчета с помощью MMANA вертикальных антенн со смещенной точкой питания. Программа показывает, что резонансную частоту можно корректировать изменением длины противовесов, но в действительности такая операция успеха не приносит. Резонансная частота более зависит от длины самого вертикального излучателя. Следовательно, моделирование вертикальной антенны при фиксированной длине противовесов может иметь погрешности.

Даже наспех составленная модель в MMANA сразу показала, что придется думать о согласовании диполя в диапазоне 80 метров, так как его входное сопротивление получилось около 100 Ом (на 160 метрах, как положено, приблизительно 50 Ом). Прямая запитка диполя кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом положительного результата явно бы не дала. Уточненный расчет с помощью программы NEC-2 показал то же самое.

Ясно, что четвертьволновый отрезок кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом согласует диполь в диапазоне 80 метров, но что при этом будет происходить в диапазоне 160 метров? Работа с программой APAK-EL **<http://www.dl2kq.de/mmana/4-4.htm>** вселила уверенность в том, что согласовать проектируемую антенну в обоих диапазонах без переключений вполне реально.

Однако для расчета трансформатора необходимо вносить в APAK-EL точные данные об импедансе антенны в каждом диапазоне. Задача не так проста, как кажется. Чтобы получить эти данные, нужен измерительный прибор, размещенный в точке питания антенны. Измерения, проведенные с помощью "полуволнового повторителя", достаточно точных результатов не дают. Это было подтверждено испытаниями антенны в масштабе 1:5, подвешенной на высоте 5 м.

Подбирая длину кабеля-трансформатора в APAK-EL, я пришел к выводу, что можно достигнуть неплохого согласования в обоих диапазонах, при этом резонансные частоты диполя будут перемещаться в относительно небольших пределах. Исходные расчетные данные для APAK-EL содержит файл диполь.nwl, загрузив его, можно наглядно посмотреть влияние кабельного трансформатора на эту антенну.

Был проведен расчет с помощью APAK-EL зависимостей КСВ от частоты для диполей с собственными резонансами на 1,83 и 3,65 МГц (входное сопротивление 50 и 100 Ом соответственно) при использовании в качестве трансформатора отрезка длиной 13,7 м из кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом и коэффициентом укорочения 0,66. Он показал, что резонансная частота на 80 метрах осталась неизменной, а вот на 160 метрах она сдвинулась на 10 кГц вниз при небольшом увеличении КСВ.

Это позволяет утверждать, что имеется возможность найти компромиссную длину кабеля-трансформатора для обоих диапазонов, если не учитывать его влияние на резонансную частоту (ее можно "подправить" изменением геометрической длины диполя). Таким компромиссом оказался трансформатор длиной 10,4 м. Однако с ним улучшение КСВ, по сравнению с предыдущим вариантом, оказалось столь незначительным, что я решил отдать предпочтение лучшему согласованию в относительно более широкополосном диапазоне 80 метров и применил четвертьволновый именно для этого диапазона трансформатор из кабеля SAT-50 (диэлектрик — вспененный полиэтилен, коэффициент укорочения — 0,82) длиной 17,08 м.

Экспериментальные графики частотных зависимостей КСВ и входного сопротивления (R+jX) диполя в диапазонах 80 и 160 метров соответственно показаны на **рис. 2** и **рис. 3**. Они хорошо совпадают с расчетными. Учтите, что программное обеспечение использованного для измерений анализатора АА-330 отображает абсолютные значения реактивного сопротивления (отрицательные значения отображаются положительными), а значения, по абсолютному значению меньшие 10 Ом, выводит как нулевые.

Таким образом, подтверждена возможность с достаточно высокой точностью моделировать кабельные трансформаторы с помощью программы APAK-EL, имея исходный файл *.nwl из программы MMANA, полученный, конечно, с учетом высоты антенны над землей, выраженной в длинах волн (при моделировании с помощью MMANA низковисящих антенн это общее требование). Обязательно снимать точные зависимости для реальной антенны при корректном моделировании нет необходимости.

Для вертикальной антенны диапазонов 80 и 160 метров проблем с согласованием при моделировании не выявлено. Экспериментальные графики, аналогичные показанным на рис. 2 и 3 для диполя, изображены на **рис. 4** (диапазон 80 метров) и **рис. 5** (диапазон 160 метров).

Конструкция антенны

Кабель согласующего трансформатора для диполя был смотан в однослойную катушку. Одновременно она служит для диполя запорным дросселем. Для коммутации фидера (кабеля РК-50-7-11 длиной около 50 м) между диполем и вертикальной антенной, для которой трансформатор и дроссель не требуются, применено реле РЭН33 исполнения РФ4.510.021. Использованы все четыре его контактных группы. Влияние собственной емкости контактов в диапазонах 80 и 160 метров было признано незначительным. Управляющее напряжение на обмотку реле поступает по "полевому" проводу П-274, который служит и несущим тросом для фидера.

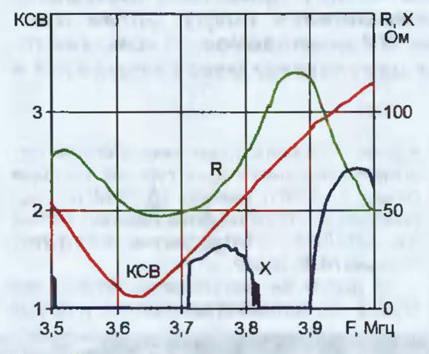


Рис. 2

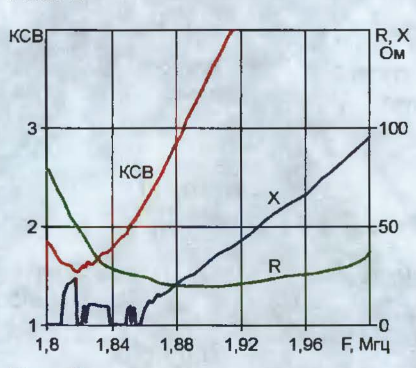


Рис. 3

Вблизи точки питания антенн на фидер надето 100 колец М2000НН типоразмера К20×12×6, на расстоянии 30 м — еще 40 таких же колец. Все кольца закреплены на кабеле термоусаживаемой трубкой, она же защищает их от внешних влияний. Еще 55 м кабеля РК-50-7-11 проложено от находящегося на крыше дома антенного коммутатора до трансивера в шеке.

Первоначально, исходя из пролета, который нужно перекрыть (120 м), предполагалось сделать всю горизонтальную часть антенны из биметаллического провода диаметром 3 мм. Но такая конструкция оказалась бы слишком тяжелой, и в последний момент было решено перейти на "полевой" провод. На концах диполя установлено по три орешковых изолятора размерами 40×28 мм на расстоянии 400...500 мм один от другого. Вертикальный излучатель выполнен из того же провода, но в одну нитку. Высота его подвески позволяла не использовать емкостную нагрузку (до земли оставалось около метра). Но по соображениям безопасности, как проходящих мимо людей, так и самой антенны, пришлось вертикальный провод укоротить, а его недостающую длину скомпенсировать емкостной нагрузкой из двух проводов, расходящихся параллельно земле. В реальности получилось не совсем параллельно, а в виде перевернутой буквы V, вершина которой находится на высоте 5...6 м, а угол при вершине — около 140°. Герметизация всех открытых соединений выполнена силиконовым герметиком для аквариумов.

Трапы, конструкция которых, предложенная DL2KQ, изображена на **рис. 6**, рассчитаны с помощью программы

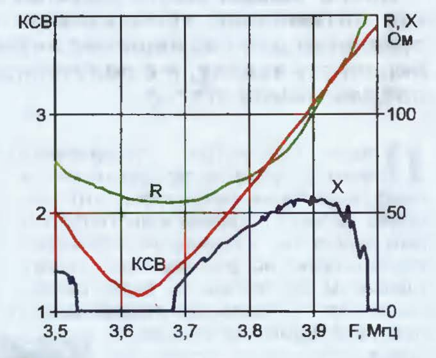


Рис. 4

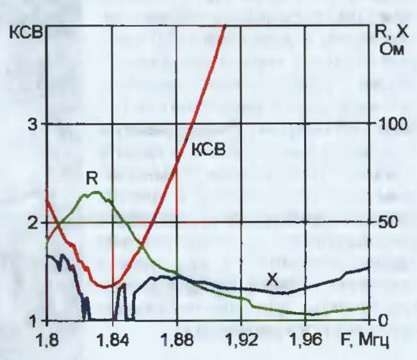


Рис. 5

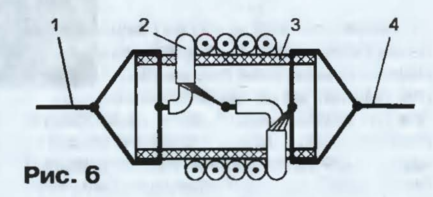


Рис. 6

TrapRus **<http://www.dl2kq.de/soft/Trap_rus.zip>**. Коаксиальный кабель 2 намотан на трубу 3 из изоляционного материала. Центральный проводник левого, согласно рисунку конца кабеля припаян к левому проводу антенны 1, а оплетка правого конца — к правому проводу антенны 4. Центральный проводник правого и оплетка левого концов кабеля соединены между собой.

Необходимое для расчета трапа значение погонной емкости кабеля РК-50-4-11 я не брал из справочника, а измерил сам цифровым прибором. Получившаяся разница в 10 пФ/м явно показывает, что пользоваться лишь справочными данными не стоит. Кабели даже одной марки, но различных производителей, имеют разные параметры.

Результат расчета показан на **рис. 7**. Учтите, что в программе TrapRus, как и в ее прототипе CoaxTrap **<http://www.dxzone.com/cgi-bin/dir/jump.cgi?ID=14934>**, расчет ве-

Coaxial Traps (c) VE6YP, перевод DL2KQ

Coaxial Trap Design

Исходные данные

Частота:	3.510	МГц
Диаметр катушки:	11.000	см
Диаметр кабеля:	0.7	см
Погонная ёмкость:	110	пФ/м
Выбор кабеля	Свой тип	

Витков:	7.29		L:	6.908	мкГн
Длина катушки:	5.10	см	C:	297.61	пФ
Длина кабеля:	270.55	см	X:	152.36	Ом
Влияние длины:	6.44	кГц/см			
Влияние витка:	16.79	кГц/см			
Длина/Диаметр:	0.44				

Выход

Рис. 7



Рис. 8

дется для несколько иной конструкции трапа. Поэтому перед использованием результатов для моделирования антенны в программе MMANA полученные значения емкости нужно уменьшить в четыре раза, а индуктивности — увеличить во столько же раз. Если погонная емкость кабеля и геометрические размеры трапа при расчете указаны правильно, то настраивать трапы не придется.

Изготовленные трапы изображены на **рис. 8**. Кабель намотан на отрезки пластиковой канализационной трубы оранжевого цвета. Учтите, что намотка двух трапов для диполя должна производиться в разные стороны. Направление намотки трапа для вертикальной антенны значения не имеет. Проверка параметров трапов анализатором АА-330 подтвердила, что настройка не требуется.

Результаты

Работа изготовленной антенны сравнивалась с ранее установленной "Inverted V", точка запитки которой поднята на 10 м над крышей девятиэтажного дома. От антенного коммутатора на крыше дома до этой точки проложено 35 м кабеля 8D-FB.

В направлении на Европу (напомню, диполь висит почти параллельно этому направлению и должен немало проигрывать такому же, расположенному оптимально) были получены следующие результаты:

1. В CW участках (на которые и был настроен "Inverted V") обоих диапазонов разницы не замечено, но на прием диполь показался менее шумным.

2. В SSB участках разница на прием достигала 20 дБ, а на передачу от 1 до 2,5 балла в пользу диполя перед "Inverted V", а тем более перед вертикальной антенной, которая проигрывала до трех баллов.

Корреспонденты с юга (UK, UN) склонялись к диполю, характеризуя его работу как "уж очень сильную". Ниже 9+10 дБ (по своему S-метру) никого из них я не принимал. Однако на расстоянии 600 км в том же направлении вертикальная антенна выиграла у диполя более одного балла при связи с корреспондентом, у которого также был вертикальный штырь высотой 18 м с емкостной нагрузкой. Разницы в силе принимаемого от этого корреспондента сигнала при работе на диполь и на вертикальную антенну я не заметил.

При приеме сигнала с расстояния 10000 км в южном направлении (ZS6) я отдал предпочтение диполю, как менее шумному. Прием велся на частоте 3793 кГц, а вертикальная антенна узкополосна и настроена на CW участок. В SSB участке ее КСВ слишком велик. "Докричаться" до корреспондента, располагая мощностью 100 Вт, не удалось, поэтому сравнить антенны на передачу не представилось возможным, а жаль — очень показательный эксперимент получился бы...

Итак, за исключением одного случая, вертикальная антенна проигрывала обеим другим (диполю и "Inverted V"), особенно на ближних трассах. На расстоянии менее 300 км разница достигала 5...6 баллов. Предполагаю, что если бы все корреспонденты имели вертикальные антенны, результат был бы противоположным.

Влияние сравнительно близко расположенного диполя на антенну "Inverted V" было оценено по показаниям антенного анализатора. Частотная зависимость реактивной части входного сопротивления "Inverted V" заметно "размазалась", но никаких изменений в работе этой антенны отмечено не было. Обратного влияния прибор не показал, равно как и изменений в работе диполя после сворачивания "Inverted V".

Положительный побочный эффект: вертикальная антенна отлично служит для прослушивания ВЧ диапазонов параллельно с направленной антенной. В направлении заднего лепестка последней она явно выигрывает, что позволяет оперативно контролировать ситуацию в эфире, не поворачивая лишний раз направленную антенну.

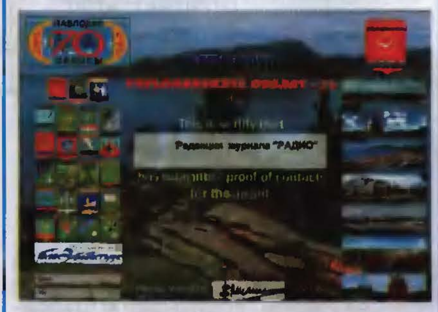
***От редакции.** Упомянутые в статье файлы vert-dipol RV9CX.maa и диполь.nwl имеются на нашем FTP-сервере по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/01/rv9cx.zip>**.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора



Дипломы

"Павлодарская область — 70". Этот диплом учрежден Павлодарским филиалом Казахстанской федерации радиоспорта в ознаменование 70-летнего юбилея образования Павлодарской области. Чтобы получить его, необходимо набрать 70 очков за связи с радиолюбителями Павлодарской области. Для соискателей из стран СНГ каждая связь на КВ диапазонах в 2008—2009 гг. дает 10 очков, каждая связь до 2008 г. — 5 очков. При работе на УКВ достаточно провести одну QSO, а при выполнении условий диплома только на диапазоне 160 метров — 2 QSO. Соискателям из других стран достаточно провести две связи. Повторные QSO идут в зачет на разных диапазонах, а также разными видами излучения. Как отдельные, засчитываются QSO во время соревнований. Связи с юбилейными станциями (с префиксами UN70F, UN70FF, UO70F, UP70F и UQ70F) дают по 25 очков. Радиолюбителям, получившим диплом "Экибастуз — 50", очки удваиваются. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям.



Диплом выдается бесплатно. Оплачиваются только почтовые расходы. Оплата пересылки диплома для соискателей из стран СНГ — 70 российских рублей, а для соискателей из остальных стран — 5 USD. Реквизиты для оплаты можно получить по запросу на E-mail **<un7fw@yandex.ru>**. На этот же адрес высылают заявку, которую выполняют в виде выписки из аппаратного журнала.

Конвертеры 21/28 МГц к приемникам диапазона 80 метров

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Коротковолновые диапазоны 21 и 28 МГц весьма капризны с точки зрения устойчивого прохождения радиоволн, но в то же время интересны тем, что на них можно проводить дальние и сверхдальние радиосвязи при малой мощности передатчика. Приемники на низкочастотные диапазоны, опубликованные в [1] и [2], не позволяют реализовать прием сигналов радиостанций на этих ВЧ диапазонах простым добавлением контуров на входе и изменением вырабатываемой частоты ГПД, поскольку из-за низкой промежуточной частоты (500 кГц) избирательность приемников по зеркальному каналу окажется совершенно недостаточной. Конвертеры, описанные в статье, позволят превратить эти приемники в супергетеродины с двойным преобразованием частоты, при этом первая промежуточная частота, перестраиваемая в пределах 3,5...3,8 МГц, обеспечит высокую избирательность по зеркальному каналу, а вторая промежуточная частота — по соседнему каналу. А так как уровень помех на диапазонах 21 и 28 МГц значительно меньше, чем на диапазоне 3,5 МГц, конвертеры значительно повысят и чувствительность приемников. Последнее обстоятельство будет полезно и для приемника, описанного в [3].

Принципиальная схема первого конвертера показана на **рис. 1**. Сигнал из антенного гнезда XW1 через конденсатор связи C1 поступает на перестраиваемый двухзвенный входной фильтр, образованный катушками индуктивности L1, L2, варикапами VD1, VD2 и конденсаторами C4, C6. Связь между катушками емкостная, через конденсатор C2. Перестройка фильтра по частоте в пределах 18...30 МГц осуществляется изменением напряжения на переходах варикапов VD1 и VD2 с помощью переменного резистора R3, что приводит к изменению их емкости. С катушки L2 сигнал поступает на первый затвор полевого транзистора VT1. На втором затворе этого транзистора реализован гетеродин — генератор с кварцевой стабилизацией частоты. Генератор выполнен по схеме, аналогичной емкостной трехточке. Частота кварцевого резонатора ZQ1 выбрана 24,8 МГц, что позволяет принимать сигналы обоих диапазонов только перестройкой входного контура, т. е. по основному и зеркальному каналам. При этом на диапазоне 21 МГц будет приниматься нормальная рабочая боковая полоса, а на диапазоне 28 МГц — обратная. Для приема телеграфных сигналов это не имеет значения, а для приема SSB сигналов на диапазоне 28 МГц в опорных генераторах используемых приемников следует предусмотреть установку и коммутацию соответствующих частотозадающих элементов. Так в первом приемнике, описанном в [1], потребуется переключение катушки L11 или конденсатора C30, во втором приемнике — подключение кварцевого резонатора на частоту 503 кГц. В приемнике, описанном в [2], — переключение катушки L6 или конденсатора C43. В приемнике из [3] — подключение подстроечного конденсатора емкостью 5...25 пФ вместо катушки L6. В любом случае возможность прослушать обратную боковую полосу никогда не будет лишней.

Рис. 1

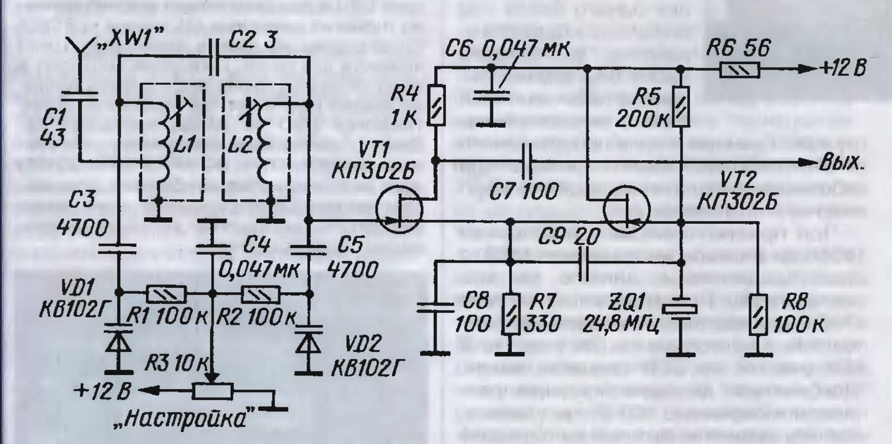


Рис. 2

Продукты преобразования конвертера, сигналы с частотами 3,5...3,8 МГц, выделяются на нагрузке — резисторе R6, включенном в цепь стока транзистора VT1. Через конденсатор связи C8 сигнал подается на вход приемника, где и фильтруется его входным двухзвенным фильтром. Г-образный фильтр C7R7 предотвращает просачивание продуктов преобразования в цепи питания.

Принципиальная схема второго варианта конвертера показана на **рис. 2**. По своим параметрам он аналогичен первому. Входная цепь выполнена так же, как и у предыдущего конвертера. Смеситель собран на транзисторе VT1. Его затвор подключен к катушке L2 непосредственно. На транзисторе VT2, по схеме емкостной трехточки, выполнен кварцевый генератор на частоту 24,8 МГц. Небольшое положительное смещение, поданное через резистор R5 на затвор транзистора VT2, облегчает условия возбуждения генератора. Напряжение промежуточной частоты 3,5...3,8 МГц со стока транзистора VT1 через конденсатор C7 подается на входной двухзвенный фильтр приемника, на котором и происходит фильтрация сигнала.

В конвертерах можно применять кварцевые резонаторы на третью гармонику, но в этом случае чувствительность конвертеров несколько снизится. Ширина полосы принимаемых частот зависит от ширины полосы принимаемых частот основного приемника. Обычно эту полосу делают с запасом по краям диапазона. Для достаточного перекрытия принимаемых конвертером диапазонов 21 и 28 МГц следует расши-

рить полосу принимаемых частот основного приемника до 500 кГц либо использовать переключение кварцевых резонаторов в гетеродине. Для приема частот WARC-диапазонов 18 и 24 МГц (при сохранении полосы приема основного приемника шириной 300 кГц) следует применять резонаторы на частоты 21,668...21,868 МГц и 28,49...28,69 МГц соответственно (указан диапазон частот, так как полоса WARC-диапазонов в три раза уже полосы диапазона 3,5 МГц). Если предполагается использовать переключение резонаторов (а это необходимо для полного перекрытия всего диапазона 28 МГц), то на диапазоне 28 МГц следует использовать резонаторы с частотами выше принимаемых на величину ПЧ (например, 31,8...33,2 МГц либо их третьи гармоники с последующим делением). В этом случае не придется использовать дополнительный переключатель в основном приемнике для переключения боковых полос, так как нужная боковая полоса будет получена автоматически.

Конвертеры собраны на платах размерами 46×73 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Их виды со стороны установки радиодеталей и печатных проводников показаны на **рис. 3** (для первого варианта) и на **рис. 4** (для второго). Катушки L1 и L2 конвертеров выполнены на цилиндрических каркасах диаметром 8 мм с карбонильными подстроечниками M5×10. Намотка выполнена посеребренным медным проводом диаметром 0,41 мм. Число витков — 4. Длина намотки — 5 мм. Отвод у L1 — от середины. Катушки заключены в алюминиевые экраны.

Настройку конвертеров следует начинать с проверки питающих цепей на отсутствие короткого замыкания. При отсутствии такового, а при наличии — после устранения последнего — следует подать питание и, не подключая к выходу конвертера вход основного приемника, убедиться осциллографом (на конденсаторе C8 для первой схемы или конденсаторе C7 для второй) в наличии сигнала кварцевого гетеродина частотой 24,8 МГц. При использовании кварцевых резонаторов на частоты третьей гармоники, если генератор не возбуждается, следует подобрать емкости конденсаторов C9, C10 для первой схемы и C8, C9 — для второй, пропорционально их увеличив. Емкость этих конденсаторов (C10 — для первой схемы и C8 — для второй) под конкретный резонатор можно определить так: она будет примерно равна (в пикофарадах) длине генерируемой резонатором волны в метрах. Если полученные значения разделить на 5, то получим величины емкостей C9 (для первой) и C9 (для второй схемы). Далее подключаем выход конвертера к входу приемника. Отсоединяем левый (по схеме) вывод конденсатора C2 от катушки L1 и, подав на него сигнал от ГСС с частотой диапазона 28 МГц, пытаемся принять этот сигнал основным приемником. Подстроечник катушки L2 при этом выворачиваем из катушки почти полностью. Настроив основной приемник на сигнал ГСС, настраиваем в резонанс катушку L1 переменным резистором R3. Если настройка приходится на крайнее положение движка резистора R3, то производим подстройку катушки L2 по максимуму сигнала на выходе приемника (по S-метру). Затем восстанавливаем соединение конденсатора C2 и, подав сигнал ГСС с той же частотой на антенный вход (C1), подстроечником катушки L1 также добиваемся максимума сигнала. После этого на вход конвертера подаем сигнал от ГСС с частотой диапазона 21 МГц и переменным резистором R3 добиваемся максимума сигнала на этом диапазоне.

Описанные конвертеры могут работать и с любыми другими приемниками, имеющими диапазон принимаемых частот 3,5...3,8 МГц.

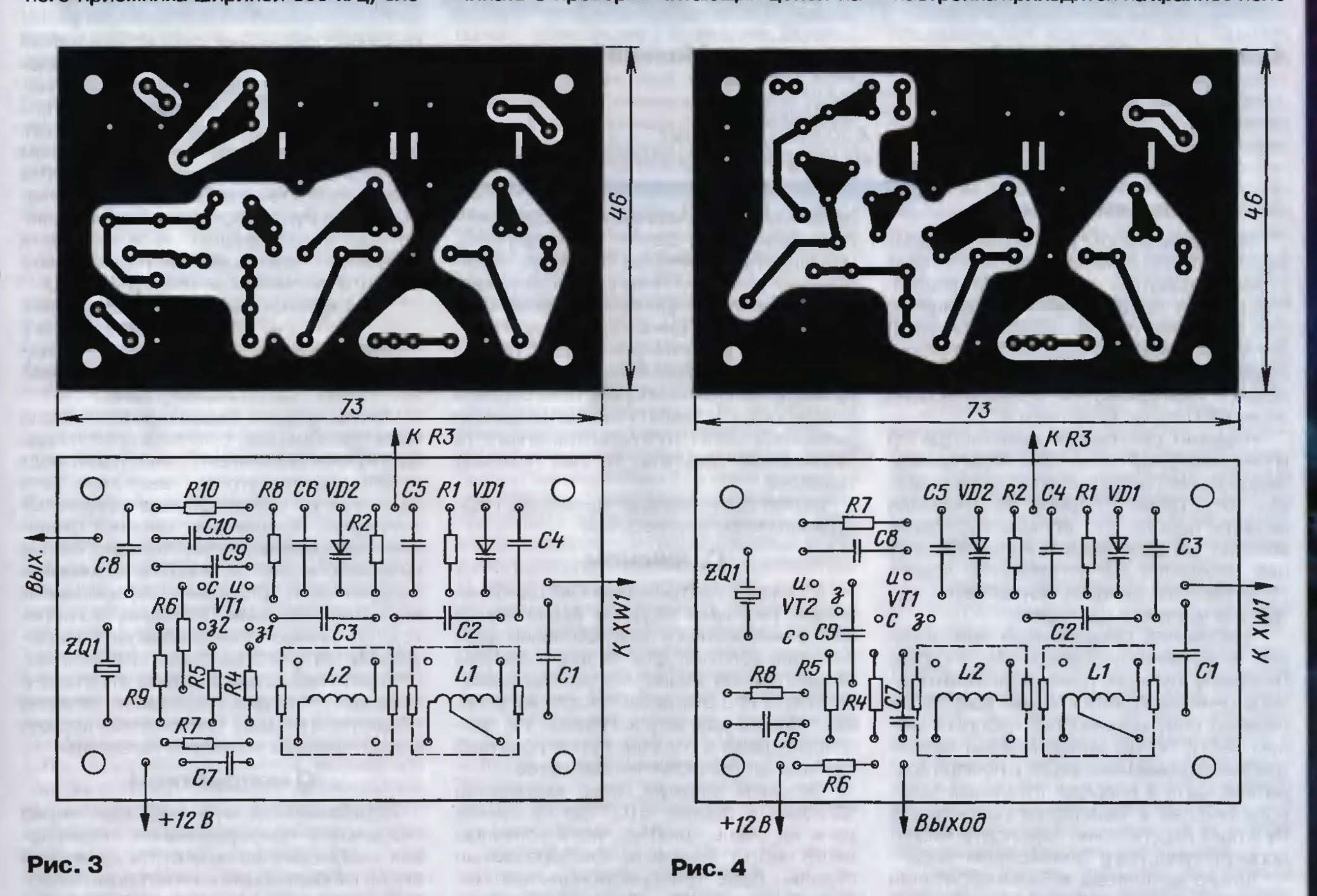


Рис. 3

Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рубцов В.** Два однодиапазонных приемника. — "Радиолюбитель-Вестник СРР", 2005, сентябрь, с. 24—26.

2. **Рубцов В.** Однодиапазонный КВ приемник. — Радио, 2006, № 1, с. 70, 71.

3. **Рубцов В.** Двухдиапазонный приемник "Mini-Test-2 band". — Радио, 2007, № 5, с. 64—66.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Шаги в будущее
Шаг 12: информационное общество, как непоследняя стадия развития человечества

Александр ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

— Вы кто?
— Я добрая фея.
— А почему с топором?
— Да настроение, понимаешь, не очень...

Ложки в бочке

Мы живем в эпоху всеобщей глобализации, которая во многом является следствием развития инфокоммуникаций. Становится глобальным и информационное общество (GIS — Global Information Society). Однако изображенная в предыдущем разделе благостная картина всеобщего благоденствия в наступающую эпоху GIS подчас нарушается.

Недавно системный администратор муниципальной сети Сан-Франциско, недовольный начальством, заблокировал сеть. Даже в тюрьме он отказался назвать пароль. По словам городских властей, на восстановление системы (в ней находится 60 % городских правительственных данных) потребуется потратить миллионы долларов.

Требования современной авиационной безопасности доходят до абсурда. Поначалу путешественникам приходилось снимать ботинки и свитера, затем отдавать воду, маникюрные наборы и зубную пасту, потом авиакомпании начали требовать домашний адрес и номера кредитных карт, а впереди тотальный контроль мыслей и намерений пассажиров. Ну а пока европейские аэропорты вводят досмотр туристов в "обнаженном" виде.

Только за полгода в Великобритании потеряли данные нескольких миллионов налогоплательщиков, десятков тысяч правонарушителей, данные туристов, которые подавали запросы на английскую визу, несколько ноутбуков с секретными сведениями, продали фотоаппарат с секретными данными о террористах, принадлежавший контрразведке, и т. д. И никто не даст гарантию, что база сканов обнаженных туристов не появится вместе со всеми их паспортными и прочими данными в Интернете.

Английский провайдер связи Ofcom заявил, что "цифровое расслоение" общества будет углубляться, а не исчезать, если развитие широкополосных сетей следующего поколения будет диктоваться исключительно экономическими соображениями, т. е. намерением получить как можно большую прибыль. Но ведь дело в том, что именно этими соображениями и руководствуется рынок во всех развитых странах. Поэтому нетрудно предвидеть, что "цифровой разрыв" между "цифровыми островами" и "неоцифрованным" человечеством будет нарастать.

А что, если дружелюбие, круг общения, знакомства, профессиональные контакты, т. е. привычная атрибутика социальных сетей, в один прекрасный миг вдруг надоедает и начинает раздражать? На то есть новые сервисы, которые являются зеркальным отражением идеи современных социальных сетей — не дружить, ненавидеть. Технически оставаясь социальными сетями — те же узлы-люди и связи-отношения, — эти своеобразные сервисы дают выход для отрицательной эмоциональной энергии участников. Так что управлять группами ваших врагов, раздражителей можно посредством сервиса Enemybook, составлять списки ненависти — через Snubster, ну а если нужно кого-то хорошенько отругать, то вам поможет Hatebook.

Может быть, все идет не совсем туда, куда нам всем хотелось бы?

О неясном

В связи с построением GIS одновременно разными людьми выдвигается много интересных и прогрессивных идей по столь далеким друг от друга сферам общественной жизни, что иногда кажется, будто все эти люди просто не успевают понять друг друга. Причем это происходит даже в гораздо более понятных глобальных проектах человечества.

Возьмем светлую идею всемирной торговли в рамках ВТО, где на самом деле не очень понятно, что в конечном итоге могут получить слаборазвитые страны. Ведь транснациональные монополии уже переделили все в мире и одновременно используют экономический механизм с самыми малыми в мире издержками (самая дешевая рабочая сила, самое совершенное высокопроизводительное оборудование и пр.). ВТО скорее поможет им попасть в оставшиеся неохваченные уголки, чем помочь этим уголкам тягаться с монстрами. То есть довольно долго ВТО воспринималось как элитный клуб наподобие "большой восьмерки", где престижно быть. Постепенно выясняется, что, скорее всего, ВТО создана для захвата развивающихся рынков, и говорить о либерализации международной торговли просто не приходится.

Главная проблема GIS — это проблема неопределенности и выбора. И все, чем человечество и экономика занимается последний век, — это борьба с неопределенностью. А человеку хочется немного больше детерминизма и понимания того, что же выбрать. В преломлении на культуру — это проблема потребительской навигации. В год производится 700 тысяч песен, 6 тысяч кинофильмов, миллионы статей и книг. Что из этого следует почитать, послушать, посмотреть? Если человек не будет пить, есть и спать, а только слушать современную музыку, ему не удастся прослушать и малой толики того, что выходит каждый год. Беспредельно растут мощности культурного или, если хотите, псевдокультурного производства, и если влияние Пушкина, Достоевского и Толстого на мировую культуру немного подрастет, то оно может сравняться с рейтингом кока-колы и виагры. А еще попробуйте просмотреть тысячу ТВ программ, которые скоро будут доступны в вашем доме. Отсюда и острейшая необходимость разумной навигации, которую, быть может, облегчит какой-нибудь Web 3.0.

Что касается глобальной финансовой системы, то она вообще не нуждается в комментариях из-за недавнего наглядного "пикирования" в разных странах, но, правда, под разными углами.

Так как собрать воедино все эти мысли и как разобраться, с чего начать? А ведь еще нужно обязательно попытаться предвидеть, во что это все выльется, хотя задача не из легких. Обычно в подобных ситуациях, обладающих высокой степенью неопределенности, полезно составить список рисков, очертив возможные неприятности грядущего информационного благоденствия. Очевидно, что переход от менее прогрессивного мироустройства к GIS не будет мгновенным, поэтому у нас еще есть время. И не менее очевидно, что для очередного лечения общества от былых недостатков, прежде всего, нужны не хирурги, а терапевты.

О неприятном

Современный мир проходит через глобальные преобразования, и цифровая революция должна стать движущей силой глобализации и интеграции мировой экономики. Вместе с тем эти перемены ощущаются только в развитых странах, они никак не затрагивают большинства жителей планеты. Вот, к примеру, Интернет-гигант Google инвестирует 125 млн долларов в создание электронной библиотеки Google Book Search из нескольких миллионов цифровых книг, но мы знаем, где их будут читать.

"Цифровой разрыв" может еще больше усугубить неравномерность развития богатых и бедных стран. Причем последние, похоже, отстанут навсегда. Вандана Шива — широко известный в мире эколог и лидер движения за охрану окружающей среды, директор независимого Фонда исследований науки, технологий и природно-ресурсной политики (Дели) — в своем недавнем интервью изложил весьма критический взгляд на индийскую экономику информационных технологий, которую часто ставят в пример. Проблема, по мнению В. Шивы, в нарушении естественного порядка приоритетов — в первую очередь стране нужны пища, вода, лекарства, образование, а уж потом софтверный аутсорсинг. Парадокс в том, что сфера ИТ вбирает в себя все больше индийцев, но не приносит выгод индийской экономике, потому что 70 % аутсорсинга контролируется фирмами, имеющими штаб-квартиры в США. Все широкополосные комму-

никации обслуживают только индустрию, но мало улучшают жизнь индийцев. Цифровой разрыв никогда не будет преодолен, пока сельская Индия борется за свою жизнь, стремясь создать необходимые запасы пищевых ресурсов. И сегодня ей скорее нужны достойные цены, чем Интернет. Ведь если поставить в деревню один компьютер, но лишить ее других источников материального благополучия, то цифровой разрыв не будет преодолен. Потому что настоящий разрыв — это экономический разрыв. Во всяком случае деревня не погибнет из-за цифрового разрыва, но может умереть от голода — если там не будет пищи, или от жажды — если не будет воды, или от болезней — если медицина станет непосильно дорогой для пациентов. Вот что создает настоящий разрыв; а чтобы избежать разговора на эти животрепещущие темы, журналисты продолжают рассказывать благостные истории, как Microsoft поставила несколько компьютеров в какую-нибудь деревню.

Ну хорошо, а что происходит в местах "цифрового благополучия"? Во всемирном масштабе телекоммуникационными услугами пользуются миллиарды людей. И в информационном пространстве развернута борьба за их души (за паству, если угодно). Телекоммуникационные сети и их услуги становятся все более интеллектуальными, в результате чего быстро развивается общение между человеком и сетями связи, а также по линии "компьютер — компьютер". Именно последнее обстоятельство спровоцировало быстрое увеличение в телекоммуникационных сетях доли трафика данных по сравнению с традиционным телефонным трафиком. Ну а сеть Интернет становится всемирной "ассоциативной памятью" человечества, формирующей, в свою очередь, его мировоззрение и обладающей своими неоспоримыми плюсами и минусами. Хотя нельзя не отметить, что дальнейший прогресс техники и сетей связи, позволяющий пользователю получать отнюдь не только вещательные услуги (формируемые соответствующими вещателями), а очень даже интерактивные (где пользователь сам волен выбирать нужную ему информацию, например, тот же Интернет и интерактивное ТВ), затрудняет жизнь тем, кто хотел бы манипулировать общественным сознанием.

Очевидно, в связи с этим GIS будут потрясать внутренние гражданские войны за право свободного обладания информацией. Собственно, эти войны уже начались. В каких-то странах ограничивают доступ к интернет-ресурсам, где-то производители ТВ рекламы крайне недовольны появлением ТВ приставок, способных записывать и затем воспроизводить ТВ программы без рекламных вставок. Ну а услуги по предоставлению видео по запросу могут сделать ненужными традиционных телевещателей. И последние это чувствуют.

Весьма сомнительным достижением GIS может стать даже всеобщая интернетизация, поскольку, как известно, своим новым техническим и другим достижениям человечество довольно быстро находит применение прямо противоположное. Нет нужды объяснять, из чего появились многочисленные образцы традиционного оружия и оружия массового поражения, методы воздействия на психику и многое другое. Отметились в этой части и инфокоммуникации: от тотального распространения недоброкачественной рекламы и "черного пиара" до взламывания баз данных и финансовых хищений через Интернет. В сети есть и свои "наркоманы", проводящие у экрана все 24 часа. Давно уже через Интернет успешно работают папарацци, еще в прошлом веке через Интернет совершено первое убийство с дистанционным отключением реанимационной аппаратуры, уже давно "шутники" забираются через него в стратегические военные системы, и уже мошенничество через Интернет превосходит другие виды мошенничества. А уж хулиганствам нет числа. Но это только видимая часть айсберга, хотя даже она заставляет государство реагировать на риски — принимать Доктрину информационной безопасности.

Невидимые войны ведутся в Интернете спецслужбами. Для борьбы с потенциальным противником в экспортное оборудование устанавливаются чипы с логическими вирусами, которые могут быть активизированы в нужный момент. А для борьбы с неугодными людьми есть программа обнуления зарубежных банковских счетов — и только наивные могут думать, что их счета никому не известны. И, вероятно, много что еще есть, о чем мы не знаем и можем только догадываться. А еще разрабатывается информационное оружие, которое сочетает невысокий уровень затрат и высокую эффективность их применения. Оно содержит массированные кибератаки, военные реалити-шоу, набор приемов для получения превосходства в информационной сфере — "агрессор" и "жертва", к примеру, назначаются априори и "пиарятся" сразу всеми "независимыми" СМИ.

Иногда не надо и оружия, ибо инерционные системы управления глобальным "хозяйством" подчас перестают соответствовать новым объемам информации и доле самостоятельно мыслящих людей и потому множат ошибки и конфликты.

Серьезность текущего момента состоит в том, что глобальный уровень инфокоммуникаций чреват для человечества глобальными катастрофическими последствиями. Возможности злоумышленников от традиционной преступности до весьма изощренных террористов тоже многократно усиливаются. К сожалению, немало неприятностей могут принести даже банальные сбои в работе различного оборудования. К примеру, какие могут быть последствия для конкретного человека при его "исчезновении" (даже случайном, абсолютно надежных систем не бывает) в базе данных GIS? У человека не только нет денег, имущества, прав и пр. Его вообще нет. И если человек кому-то мешает, то в подобных условиях его и убивать не нужно. Обнулите его базу данных, и он сам умрет с голоду.

О темном

Не секрет, что на нашей планете доминирует модель общества потребления, под которую "выстроена" вся экономика развитых стран и которая, в свою очередь, может весьма быстро "победить" планету, успешно потребив все ее богатства. Тем более, когда, к примеру, за год ВВП растет на 5—8 %, а потребление — на 20—30 %. И "цифровой мир" — из той же серии. Таких чудес вроде бы не бывает, и из одной мухи можно сделать только одного слона.

Как свидетельствуют результаты исследования компании GfK Custom Research (в 19 странах, включая РФ), сегодня люди стали обманывать друг друга гораздо чаще, чем 10 лет назад, причем во всех сферах жизни. Эксперты объясняют желание обманывать выбором, стоящим перед людьми в потребительском обществе: остаться честным неудачником или достичь материального успеха любой ценой. К мошенничеству все чаще прибегают бизнесмены, в том числе при уплате налогов, и, к примеру, североамериканские СМИ полны сообщениями об аферах. Еще люди указывают на массовую фальсификацию товаров, рост обмана в "любви и отношениях", "школе и университетах" и пр.

Здоровая экономика не может сложиться в нездоровом обществе, и тенденция обмана тоже носит глобальный характер. Возможность заработать сегодня несильно связана с качествами и талантами человека, в результате чего, например, инженеры, врачи и учителя часто оказываются социальными аутсайдерами.

Развивая приведенное выше, нетрудно получить вывод о том, что высокие технологии уже давно находятся на службе низких побуждений. К примеру, существует опасность, что GIS воспользуются разного рода "политики", чтобы строить из себя "художников". И чтобы объединиться во что-то действительно единое и глобальное, человечеству необходимо немного поменяться самому. Что именно делать — тоже давно уже не секрет, и о минимально необходимых шагах в этом направлении говорил еще Моисей.

Размышляя о будущем, мы любим говорить о свободе, равенстве, братстве... И периодически сталкиваемся с разного рода "братвой". А много ли изменилось в человечестве за многие века, если убрать соответствующий антураж технологической революции времен конца эпохи индустриального общества? Те же цели, те же средства, ту же идеологию можно наблюдать и у граждан в шкурах, и у их потомков с цифровыми гаджетами в карманах.

Что привлекает современного потребителя? То, без чего нельзя жить. А когда с этим "полный ажур", потребности нужно создавать искусственно. Потому самый большой оборот наблюдается в сфере наркотиков, алкоголя и табака. Но с точки зрения дальнейшего развития общества — это тупик. Да ведь и наблюдаемое сегодня постоянное искусственное формирование новых услуг (в том числе информационных) и привлечение к ним внимания потенциальных потребителей (ведь это же бизнес!) — это тоже информационный тупик. Еще Фридрих Ницше как-то заметил, что люди, разрушающие иллюзии, — это настоящие враги человечества, потому что человек не может жить без лжи. А как такой человек впишется в GIS?

Появление технологий, работающих на глобальном уровне, не только усиливает их роль в жизни человечества, но и застав-

ляет задуматься о том, кто же, в конце концов, получает превосходство, стратегическое пространство для цивилизованного маневра — человечество, свободно черпающее из арсенала технологических средств, которыми оно располагает, или же технология, которая либо служит ограниченному числу "уполномоченных лиц", либо увенчивает автоматизацией процесс изгнания человека из своих владений?

В развитых странах популярны технологии тотального контроля — начиная с баз ДНК и заканчивая имплантируемыми микрочипами. Несмотря на огромный фактор риска как для здоровья человека, так и для его личных прав и свобод, внедрение этих футуристических технологий преподносится официальными властями как благая и полезная мера. Правительства создают техническую базу, позволяющую отслеживать местонахождение и поведение любого человека. И по иронии судьбы это происходит на фоне нескончаемой борьбы за "демократию, права человека и свободу слова".

По данным ученых из германского института им. Макса Планка, большинство жителей государств Еврозоны практически постоянно находятся под "колпаком" государства. При этом власти ряда стран ЕС попросту игнорируют положения собственных конституций, гарантирующие гражданам право на свободный обмен информацией, а для слежки привлекаются мощности не только государственных организаций, но и частных компаний. При этом речь идет не только о прослушивании телефонных разговоров, но и о контроле компьютерных каналов информации, вроде электронной почты или ICQ. Тут первенство принадлежит Италии (хотя не отстают и такие страны, как Литва), и характерно, что главную роль в подобного рода акциях играет местный телеком, не так двввно переставший быть государственной компанией, однако сохранивший тесные связи со спецслужбами страны.

А Великобритания заняла первое место по уровню видеонаблюдения. Количество видеокамер, висящих практически на каждом фонарном столбе, уже превышает отметку в 10 млн штук, однако это далеко не предел. Слежкой за гражданами занимаются около 800 государственных организаций, в числе которых не только полиция и спецслужбы, но и органы местного самоуправления. Поневоле вспомнишь роман Джорджа Оруэлла "1984". По сегодняшним меркам даже католическая церковь средневековья была терпимой, поскольку не могла держать граждан под постоянным надзором... А с развитием телевизионной техники частной жизни пришел конец. Мы стали свидетелями перехода из информационной пустыни в информационные джунгли — констатируют ученые. И вот в "цифровом мире" уже появились термины типа "электронный концлагерь".

Искусственное поднятие уровня потребления может генерировать новые доходы поставщиков услуг, но... Генерация информационных наркотиков (типа игр, виртуальной реальности и пр.) — занятие, несомненно, более простое (чем, к примеру, искоренение голода или проблем образования) и хлебное, помогающее к тому же манипулировать потребителем и гражданином в невиданных ранее масштабах. Да ведь чаще всего мы играем, подменяя реальную жизнь игрой в жизнь. И азартные игры — лишь малая толика этого игрового пула. Способы же манипулирования человеком, именуемые ныне средствами формирования массового сознания, во многом базирующимися на склонности к психологическим играм или непосредственном воздействии на "центры удовольствий", совершенствуются гораздо быстрее, чем информация об этом достигает массового потребителя (если вообще достигает). То ли еще будет, как говорится, с развитием биотехнологий или с приходом супермагистрали в каждый дом. Готовы ли мы к защите и общества, и личности в новых условиях?

Почему бы, к примеру, не "выращивать" и обучать людей по заказу корпораций или муниципальных департаментов занятости? Технологии уже почти готовы. И возможно, что и в роли манипуляторов над себе подобными люди — даже отнюдь не самый худший вариант. Со временем этим займется компьютер, причем со своей логикой и со своими "взглядами" на целесообразность существования своих создателей. Вообще, вся деятельность человека направлена на копирование того, что уже существует в природе. Так до какой же степени будет продолжаться это копирование?

Более 30 лет назад Станислав Лем пытался рассмотреть это в уже упоминавшейся нами книге "Сумма технологии". Вывод получился нечетким — одной "голой" технологии все-таки чего-то не хватает, чтобы по-настоящему осчастливить человечество. А человек, увлекшийся копированием природы (весьма, добавим, убогим и ограниченным), но никак не изменивший самого себя, может сам себя лишить свободы выбора и оказаться в тупике. Впрочем, выше мы подошли к такому же выводу.

Свет в конце...

Похоже, однако, что выход известен давно. Он в духовном совершенствовании. Ведь идеалы земной жизни, даже наиболее высокие из них (с участием передовых цифровых технологий), полного счастья создать не могут. Всей полнотой бытия могут довольствоваться и довольствуются, как известно, если соблюдать модную теперь политкорректность, наиболее отсталые в своем развитии люди. И какие бы не предлагались высокие идеи, вроде развития социального чувства и борьбы за "великие" субъективные идеалы, если осуществлять полноту бытия будет человек духовно малоразвитый, то все выльется в беспросветный эгоизм, в звериную борьбу за существование, в желание жить исключительно личной жизнью под лозунгом: "Жизнью пользуйся живущий". Или информацией, к примеру. Что, собственно, и наблюдается.

Как отмечали братья Стругацкие, эгоцентрист всегда постарается подгрести к себе все ценности, до которых сможет дотянуться, и свернет пространство. Или, добавим от себя, развернет национальную систему ПРО или объявит себя наместником Бога и отменит выборы. То есть приди сегодня, в эпоху GIS, к человечеству новый мессия — ему придется решать все те же вопросы, что и ранее.

Вот и получается, что человек использует любые достижения науки и технологий для продления удовольствий смертного физического тела, обогащения и власти. Продолжая двигаться в данном направлении, человечество действительно может не заметить, как придет к настоящему тотальному контролю над своими членами, причем из самых лучших побуждений. Технологии дешевеют, общее падение морали приводит к необходимости контроля над потенциальными преступниками и террористами. Кто знает, не займет ли микрочип место человеческой совести? Очевидно, предложения не заставят себя ждать... Ведь это тоже бизнес.

А теперь дадим слово С. Лему: "Человеческая цивилизация похожа на корабль, построенный без плана. Постройка удалась на диво. Цивилизация создала мощные двигатели и освоила недра своего корабля — неравномерно, правда, но это-то поправимо. Однако у корабля нет кормчего. Цивилизации недостает знания, которое позволило бы выбрать определенный курс из многих возможных, вместо того чтобы дрейфовать в потоках случайных открытий. Ибо открытия, из которых сложилась постройка, все еще являются частично делом случая... Наука впутана в игру с Природой, и хотя она выигрывает одну партию за другой, но до такой степени позволяет втянуть себя в последствия выигрышей, так эксплуатирует каждый из них, что вместо стратегии применяет тактику. Так вот, парадокс состоит в том, что чем больше будет в грядущем этих успехов, этих выигрышей, тем затруднительней станет ситуация, поскольку не всегда можно будет эксплуатировать все, что мы приобретаем. Эту лавину информации, обрушенную на человека алчностью его познания, необходимо обуздать. Мы должны научиться регулировать даже прогресс науки, иначе случайность очередных этапов развития будет возрастать. Выигрыш — то есть внезапно открывающиеся просторы для новых блистательных действий — будет охватывать нас своей беспредельностью, не позволяя увидеть иные возможности, кто знает — не более ли ценные в отдаленной перспективе. Речь идет о том, чтобы цивилизация обрела свободу стратегического маневрирования в своем развитии, чтобы она могла определять свои пути. Сегодня у мира другие заботы: он разделен, он не удовлетворяет потребностей миллионов. Но что, если эти потребности будут, наконец, удовлетворены?".

Что же касается эффективности технологий так называемых GIS, то о них, к примеру, исчерпывающе сказано в трудах Валентина Турчина "Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции" (Изд. 2-е. — М.: ЭТС, 2000, 368 с.), развившего концепцию ноосферы В. И. Вернадского.

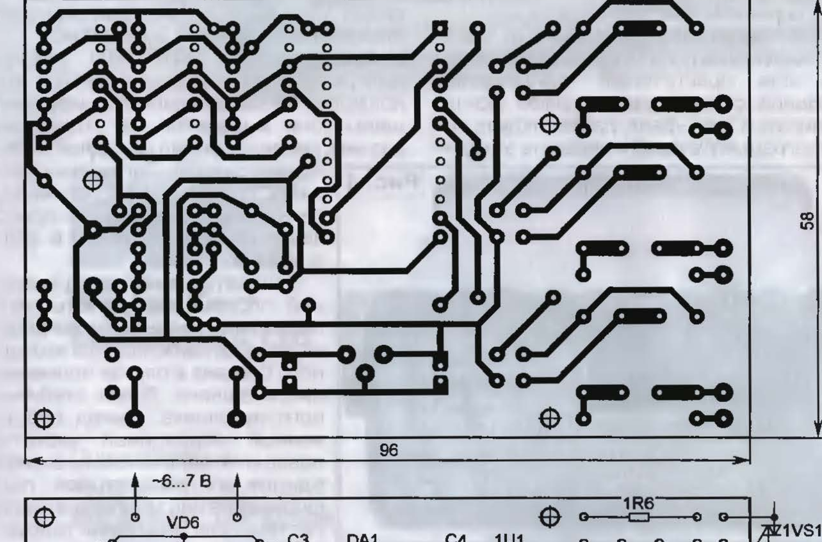
Таким образом, можно предположить, что магистральный путь дальнейшего развития человечества лежит в соединении материальных и духовных богатств, имеющихся в его распоряжении, для получения гармонии с мирозданием, с природой, друг с другом. Собственно, и пути назад у человечества теперь нет, ибо без достижений НТР значительная часть человечества сегодня вряд ли выживет.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАНКРАТЬЕВ Д. Устройство поочередного включения потребителей. — Радио, 2003, № 9, с. 43.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства представлен на **рис. 1**. На ней размещены детали не только собственно устройства (за исключением симисторов), но и питающего микросхемы стабилизированного выпрямителя (их нумерация продолжает начатую на схеме в статье): блок диодов КЦ407А (VD6), стабилизатор напряжения 7805 (DA1), оксидные конденсаторы серии ТК фирмы Jamicon емкостью 100 мкФ с номинальным напряжением 16 В (С3, С4). Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, керамических конденсаторов К10-17 (С1, С2), стабилитрона КС139А (VD1) в миниатюрном стеклянном корпусе, выпрямительных диодов 1N4005 (1VD2—1VD5, 2VD2—2VD5, 3VD2—3VD5). Отсутствующие на схеме конденсаторы С5, С6 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Входы неиспользуемого элемента микросхемы DD2 (выводы 12, 13) соединены с шиной питания микросхем (+5 В) через резистор R8 (МЛТ-0,125 сопротивлением 1 кОм). Префиксами 1, 2 и 3 в позиционных обозначениях выделены элементы коммутационных узлов, подключенных соответственно к выходам 3, 2 и 1 (выводы 6, 5 и 4) микросхемы DD5.



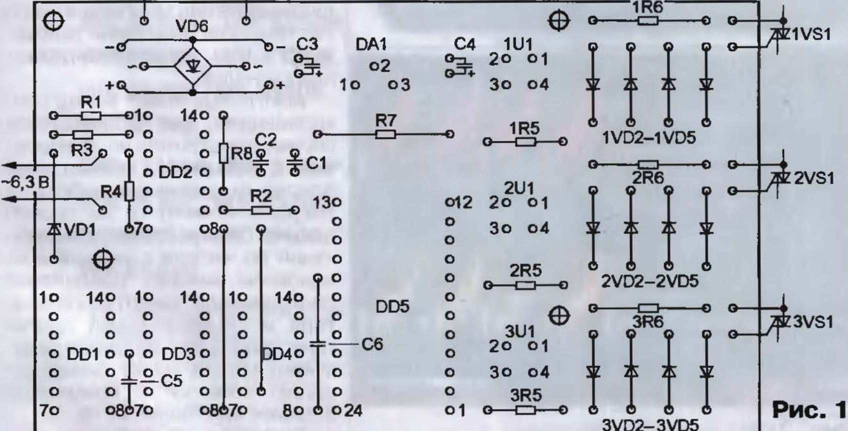


Рис. 1

КОРОТКОВ И. Прибор для тестирования строчной развертки. — Радио, 2004, № 1, с. 14, 15.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, изготовленной по чертежу, изображенному на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, миллиамперметра РА1, резистора R7, плавкой вставки FU1 и выключателя SA1. Плата рассчитана на применение диодного моста из четырех КД212А (VD1.1—VD1.4), постоянных резисторов МЛТ, подстроечных СП3-19а, оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (С1, С3) и керамических КМ (остальные). Резистор R6 составляют из трех, подобранных так, чтобы их суммарное сопротивление возможно меньше отличалось от указанного на схеме значения (4,55 кОм). Стабилизатор напряжения DA1 установлен на плате с расчетом на то, чтобы на его фланце можно было закрепить теплоотвод. При разработке платы учтена рекомендация редакции по использованию свободного логического элемента микросхемы DD1 с целью повышения надежности работы устройства. Для облегчения компоновки этот элемент на плате выполняет функцию DD1.3, а элемент с выводами 8—10 — функцию вновь введенного.

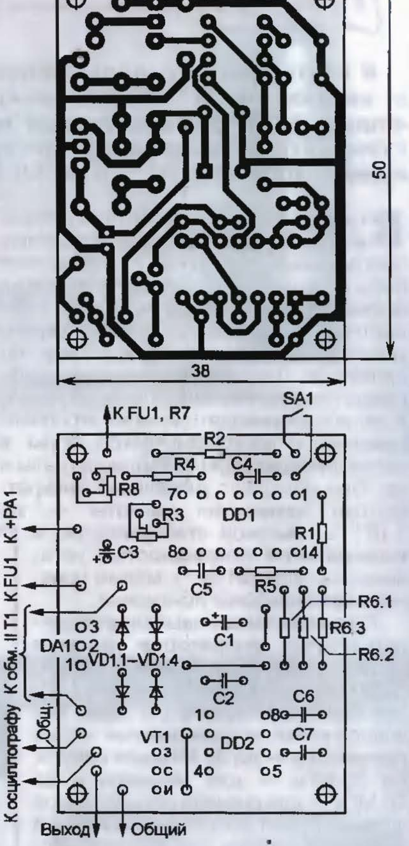


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***ПАНЬКОВ Е. Сигнализатор провалов сетевого напряжения. — Радио, 2008, № 7, с. 37, 38** (редактор — А. Долгий).*

Номинальное сопротивление резистора R8 — 330 Ом.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Акип

Современный генератор сигналов: возможности и особенности

В статье рассмотрены основные технические характеристики и возможности нового генератора сигналов произвольной формы АКИП-3402 (торговая марка АКИП™) для формирования стандартных, модулированных, импульсных и сложных сигналов в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ Гц до 50 МГц.

В связи с активным развитием цифровой и микропроцессорной техники, программных продуктов и элементной базы сегодня выпускаются генераторы, формирующие сигналы не только стандартных форм (синус, прямоугольник, треугольник, импульс, шум, уровни напряжения). Построенные на основе цифровых технологий, современные генераторы воспроизводят сигналы экспоненциальной и логарифмической форм, а также функции sin(x)/x, кардиосигналы и др. Они обладают уникальной дискретностью изменения частоты — до $1 \cdot 10^{-6}$ Гц, высокой стабильностью и минимальной погрешностью установки частоты ($\pm 1 \cdot 10^{-6}$), малым уровнем гармонических искажений.

Одним из таких новых многофункциональных генераторов сигналов сложной и произвольной форм (СПФ) является АКИП-3402 (**рис. 1**). Его основные параметры: один выходной канал, полоса рабочих частот генератора — до 50 МГц для синуса, до 25 МГц — для меандра и до 10 МГц — для сигнала произвольной формы. В нем используется прямой цифровой синтез при частоте дискретизации 125 МГц, ЦАП имеет 14 разрядов.

АКИП-3402 имеет удобно скомпонованный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс. Все регулировки осуществляются тремя основными группами органов управления: первая группа — функциональные кнопки выбора основных форм сигнала и режимов работы; вторая — цифровое наборное поле для ввода параметров; третья — вращающийся регулятор и две кнопки перемещения курсора (влево/вправо).

Внутренняя память составляет 256000 точек, в то время как в сопоставимых конкурентных моделях этот параметр варьируется от 64000 до 128000 точек. Имеется возможность сохранять во внутренней памяти до четырех профилей настроек органов управления с присвоением буквенно-цифрового имени. Предусмотрена возможность подключения прибора к компьютеру через интерфейсы Ethernet (LAN), USB и опционально GPIB (КОП). Выходное сопротивление при подключении нагрузки устанавливается в пределах 1 Ом...10 кОм или в фиксированное значение 1 МОм.

Функция воспроизведения сигналов СПФ дает пользователю широкие измерительные ресурсы. Во внутренней памяти можно сохранить до пяти произвольных сигналов (из них 4×256K в энергонезависимой памяти). Формирование производится с помощью штатного программного обеспечения (ПО) **Wavepatt**, которое имеет удобную структуру, конфигурацию меню и позволяет создавать сигналы следующими способами:

1. Создание стандартных форм и их модификаций, а также СПФ на рабочем столе ПО.

2. Загрузка форм из внешних файлов, что позволяет дополнять массивы данных, созданные ранее в собственной оболочке, а также переносить файлы с расширением "**csv**".

Несколько слов о возможности "связки" цифрового осциллографа и генератора для практических приложений. Входной сигнал осциллографа можно записать в "csv"-файл, далее открыть его в программе Wavepatt и передать эти данные в генератор. АКИП-3402 сформирует сигнал, идентичный осциллограмме на экране: верхняя осциллограмма — это оригинальный сигнал, нижняя — его последующее программное "клонирование". На **рис. 2** воспроизведен оцифрованный сигнал четырех строк ТВ сигнала.

Рис. 1

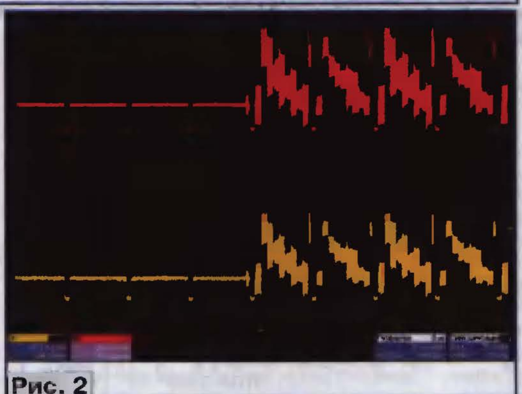


Рис. 2

АКИП-3402 позволяет формировать пакеты импульсов (Burst) со всеми формами сигналов с частотой заполнения до 10 МГц. В режиме "Пакет" обычный импульсный генератор, помимо одиночных или периодических импульсных сигналов, формирует парные импульсы. В отличие от них, АКИП-3402 может формировать не только парные, но и кратные импульсные посылки, состоящие из трех, четырех, пяти и более (до 50000) импульсов, что недоступно для большинства конкурирующих моделей генераторов. АКИП-3402 позволяет формировать импульсы с уникальным коэффициентом заполнения — 0,0000002 %! Это означает, что при формировании импульса самой минимальной длительности (20 нс) период повторения составляет 10 с! Такие короткие импульсные сигналы обладают сверхшироким спектром частот, зависящим от длительности импульса, периода повторения, времени нарастания и могут быть использованы для широкополосных измерений. Возможна регулировка времени нарастания и спада импульсного сигнала, которая доступна в пределах от 5 до 100 нс.

Разработчики АКИП-3402 предусмотрели 16-битный выход (LVTTL), что позволяет создавать сигналы цифровой шины (они выводятся на отдельный разъем, расположенный на задней панели генератора). Логические сигналы привязаны к тактовому генератору, частота которого задается пользователем в оболочке программы.

Генератор имеет вход внешней образцовой частоты, что позволяет уменьшить погрешность установки частоты выходного сигнала в случае применения внешнего, более стабильного источника. Выход собственной образцовой частоты позволяет использовать сигнал одного из генераторов при формировании многоканальной системы для получения требуемого числа синхронизированных сигналов.

АКИП-3402 имеет выход синхронизации, где формируется сигнал действительно синхронный с событием, являющимся основным режимом работы в текущий момент (а не просто прямоугольный сигнал, совпадающий по частоте с сигналом на основном выходе). Соединение синхровыхода одного из генератора и синхровходами других генераторов (они являются ведомыми) обеспечивает синхронизацию событий с временной задержкой не более 20 нс.

Генератор не содержит подстроечных резисторов или конденсаторов для настройки уровней или частот как основных, так и вспомогательных трактов. Все элементы внутренней коррекции имеют электронное управление от центрального микропроцессора.

Генератор АКИП-3402 разработан на самой современной элементной базе, значительно повышающей надежность и метрологические параметры генератора в целом. В настоящее время проводятся испытания для целей утверждения типа СИ.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.



6550B



Wayne Kerr Electronics Ltd

Прецизионные анализаторы импеданса





Прецизионные анализаторы импеданса

WK 65120B, WK 6550B, WK 6530B, WK 6520B, WK 6515B, WK 6510B, WK 6505B

WK 65120P, WK 6550P, WK 6530P, WK 6520P, WK 6515P, WK 6510P, WK 6505P

- Прецизионные высокочастотные измерения импеданса
- Диапазон частот от 20 Гц до 120 МГц (в зависимости от модели)
- Базовая погрешность 0,05 %
- Высокая скорость измерений
- Большой графический сенсорный ЖК дисплей и интуитивный пользовательский интерфейс
- Отображение в виде графика зависимости двух любых измеряемых параметров от частоты, уровня, смещения (режим анализа) (только для серии 6500B)
- Широкие функциональные возможности по сбору, анализу, отображению и хранению информации
- Управление с помощью мыши и клавиатуры
- Под управлением ОС Windows XP

Прецизионные анализаторы компонентов

WK 6430B, WK 6440B

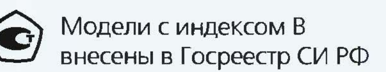


- Быстрое автоматическое тестирование конденсаторов
- Высокая точность определения диэлектрических потерь
- Базовая погрешность 0,02 %
- Частота тест-сигнала до 3 МГц
- Высокая скорость измерений
- Большой ЖК-дисплей и интуитивный пользовательский интерфейс
- Отображение в виде графика зависимости любого измеряемого параметра от частоты (режим ГКЧ) (6440B)
- Защита от разряда конденсатора
- Интерфейс КОП

Прецизионные анализаторы импеданса

WK 43100, WK 4350, WK 4320, WK 4310

- Измерение сопротивления постоянному току (опция), комплексного сопротивления на переменном токе, ёмкости, индуктивности, тангенса угла потерь, добротности, фазового сдвига
- Базовая погрешность 0,1 %
- Частота тест-сигнала до 1 МГц (43100)
- Источник внутреннего постоянного смещения ±2 В
- Интерфейсы КОП (опция) и RS-232





Москва, ул. Орджоникидзе, д. 8/9
Тел.: (495) 777-5591, 952-1714, 958-5776
Факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru



носимые транзисторные радиоприемники

Материалы предоставлены музеем "Всё о Радио"

И еще несколько экспонатов из музея "Всё о Радио" при московской школе № 1084.

Данная подборка посвящена продукции Воронежского радиозавода — носимым транзисторным радиоприемникам. Завод в 1959 г. выпустил первые транзисторные конструкции "Атмосфера" и модифицированный вариант "Атмосфера-2". Но наиболее популярными стали приемники с наименованием "Альпинист" — простые по конструкции, удобные в обращении, экономичные по питанию и с хорошим качеством звучания.

Одна из первых моделей линейки "Альпинист", выпуск 1965 — 1970 гг.

"Альпинист 2", конструкция с жесткой ручкой для переноски, 1970 г.

"Альпинист 321", вариант с выдвижной ручкой, 1972 г.

"Альпинист 405", модель с откидывающейся на шарнирах ручкой, 1973 г.

"Альпинист 407", конструкция с расположением шкалы на верхней плоскости корпуса и олимпийской символикой, 1980 г.

"Альпинист РП-224", в отличие от всех предыдущих моделей имеет четыре диапазона (добавлены КВ и УКВ), 1992 г.